

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-332798

(P2000-332798A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/40

識別記号

F I

H 0 4 L 11/00

テーマコード(参考)

3 2 0

5 K 0 3 2

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号

特願平11-139137

(22) 出願日

平成11年 5 月19日 (1999. 5. 19)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 浜本 康男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 武田 英俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100081813

弁理士 早瀬 憲一

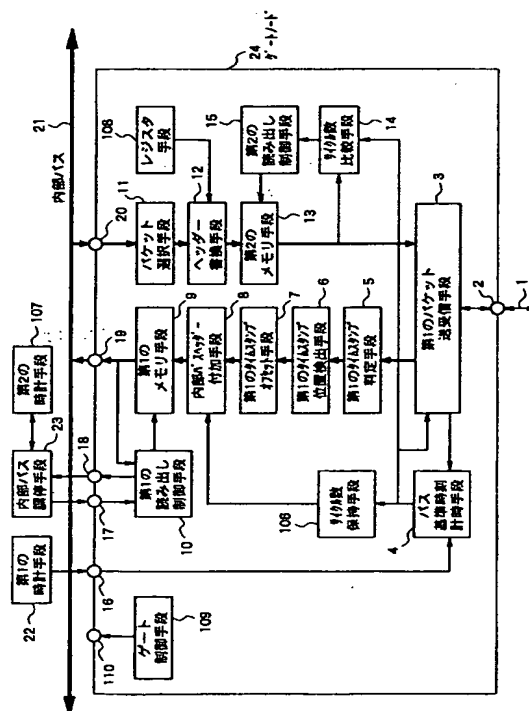
Fターム(参考) 5K032 CC10 CC13 CD01 DB18 DB19
DB22 DB27

(54) 【発明の名称】 パケット転送装置、及びデータ記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 異なるIEEE1394シリアルバスに接続された63台以上の機器間でアイソクロナスパケットの相互転送が可能であり、アイソクロナスパケットの転送を中断せずに機器の追加、切断等を行うことが可能なパケット転送装置を提供する。

【解決手段】 パケット転送装置は、異なる外部バスへアイソクロナスパケットを伝送するための内部バスと、上記内部バスと複数の外部バスとを接続し、自の外部バス及び上記内部バスとの間でアイソクロナスパケットの送受信を行うゲートノードと、外部バス間の基準時刻を同期させる同期手段と、タイムスタンプにオフセット値を加えるオフセット手段と、を備え、外部バス間の基準時刻を同一にした上で、送信側のゲートノードより内部バスへアイソクロナスパケットを送信し、受信側のゲートノードでは、内部バスより受信したアイソクロナスパケットを、転送遅延分のサイクルだけ早めたり遅らせて、自の外部バスへ転送する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アイソクロナスパケットの伝送機能を有する第 1 から第 n (n は 2 以上の自然数) の外部バスの内、任意の第 j (j は 1 から n の自然数) の外部バスから、任意の第 k (k は 1 から n の任意の自然数) の外部バスへアイソクロナスパケットを転送する装置であつて、

任意の第 j の外部バスから任意の第 k の外部バスへのアイソクロナスパケットの転送を行う内部バスと、
上記内部バスと、上記第 1 から第 n の各外部バスとを接続し、自らの外部バス及び、上記内部バスとの間で、アイソクロナスパケットの送受信を行う第 1 から第 n (n は 2 以上の自然数) のゲートノードと、
アイソクロナスパケットの送受信を行う任意の第 j と任意の第 k の外部バスの間で、外部バスの基準時刻を同期させる同期手段と、
を有することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のパケット転送装置において、

上記第 1 から第 n のゲートノードは、
自らの外部バス、及び上記内部バスからのパケットの送受信を行う第 1 のパケット送受信手段と、
受信されたアイソクロナスパケットにタイムスタンプが含まれているか否か、を判定するタイムスタンプ判定手段と、

上記タイムスタンプの位置を検出するタイムスタンプ位置検出手段と、

検出された上記タイムスタンプの位置情報に基づき、タイムスタンプにオフセット値を加算、もしくは減算するタイムスタンプオフセット手段と、

転送先または転送元の情報、及び内部バスでの送受信に用いる情報を含む第 2 のヘッダをアイソクロナスパケットに付加する内部バスヘッダ付加手段と、

上記第 2 のヘッダを付加したアイソクロナスパケットを格納する第 1 のメモリ手段と、

上記第 1 のメモリ手段に格納されたアイソクロナスパケットに付加された第 2 のヘッダを先読みし、第 1 のメモリ手段から内部バスへのアイソクロナスパケットの転送を制御する第 1 の読み出し制御手段と、

を有し、
自らの外部バスから受信したアイソクロナスパケットを、内部バスへ転送することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のパケット転送装置において、

上記第 1 から第 n のゲートノードは、
内部バスを流れるアイソクロナスパケットより特定の packets を選択し受信するパケット選択手段と、
受信したアイソクロナスパケットを自らの外部バスへ送出するためのチャンネルナンバを保持するレジスタ手段

と、

受信したアイソクロナスパケットのパケットヘッダを、上記レジスタ手段からの出力に基づき書き換えるヘッダ書換え手段と、

上記パケットヘッダの書き換えられたアイソクロナスパケットを格納する第 2 のメモリ手段と、

上記第 2 のヘッダに含まれるサイクル数と、タイムスタンプに含まれるオフセット値とを加算し、この加算した値と、外部バスの基準サイクルとを比較するサイクル数比較手段と、

上記第 2 のメモリ手段に格納されたアイソクロナスパケットを先読みし、第 2 のメモリ手段から自らの外部バスへのアイソクロナスパケットの転送を制御する第 2 の読み出し制御手段と、

を有し、

内部バスから受信したアイソクロナスパケットを、自らの外部バスへ転送することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のパケット転送装置において、

上記同期手段は、

外部バスとは独立して時間を計時する第 1 の時計手段と、

上記第 1 の時計手段を基準として、上記外部バスの時間を同期させるバス基準時刻計時手段と、

を有することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のパケット転送装置において、

上記バス基準時刻計時手段は、

上記第 1 の時計手段の示す時刻と、上記外部バスの基準時刻とを、概一致させることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 6】 請求項 1 に記載のパケット転送装置において、

上記同期手段は、

上記バス基準時刻計時手段の示す時刻を、他ゲートへブロードキャストするための基準時刻用バスを有し、

任意の、もしくは特定の外部バスの基準時刻に、他の外部バスの基準時刻を同期させることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のパケット転送装置において、

上記基準時刻用バスは、

任意の、もしくは特定の外部バスの基準時刻に、他の外部バスの基準時刻を概一致させることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 8】 請求項 5、または 7 に記載のパケット転送装置において、

上記同期手段は、

外部バスのサイクル数を表すビットの内、少なくとも下

10

20

30

40

50

位 4 ビットを概一致させることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 9】 請求項 4 から 8 のいずれかに記載のパケット転送装置において、

上記同期手段は、

アイソクロナスパケットの伝送サイクル単位の同期精度を有することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 10】 請求項 2 に記載のパケット転送装置において、

上記オフセット手段は、

上記第 j の外部バスから上記第 k の外部バスへパケットを転送するのに要する時間により規定される第 1 のオフセット値を、上記タイムスタンプに加算することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 11】 請求項 2 に記載のパケット転送装置において、

上記第 j の外部バスの基準時刻と、上記第 k の外部バスの基準時刻の差により規定される第 2 のオフセット値を検出する時刻差検出手段を有し、

上記タイムスタンプオフセット手段は、

上記第 1 のオフセット値と、上記第 2 のオフセット値とを加算した値を、上記検出したタイムスタンプに、加算もしくは減算することを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 12】 請求項 10、または 11 に記載のパケット転送装置において、

上記第 1 のオフセット値は、固定サイクル値であることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 13】 請求項 10、または 11 に記載のパケット転送装置において、

上記第 2 のオフセット値は、固定サイクル値であることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 14】 請求項 1 から 13 のいずれかに記載のパケット転送装置において、

調停サイクルを出力する第 2 の時計手段と、

上記第 1 から第 n の各ゲートノードより出力された内部バスを使用する要求を調停し、順にバス使用权を各ゲートノードへ与える内部バス調停手段と、

を有し、

上記第 1 から第 n の各外部バスから上記内部バスへのアイソクロナスパケットの転送を行うものであることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 15】 請求項 14 に記載のパケット転送装置において、

上記第 1 の読み出し制御手段は、

上記調停サイクルと、上記第 1 のパケット送受信手段がアイソクロナスパケットを受信したときのサイクル数とを比較し、サイクル数が一致した時にバスを使用する要求を上記内部バス調停手段へ出力し、上記内部バス調停手段よりバス使用权が得られると、上記第 1 のメモリ手段に格納されているアイソクロナスパケットを内部バス

へ送出するように制御し、送出すべきパケットを送出し終わると、上記内部バス調停手段へサイクルダン信号を出力するものであり、

上記内部バス調停手段は、

上記サイクルダン信号が入力されると、内部バスの使用を要求している次のゲートノードへバス使用权を与えることにより、上記第 1 から第 n の各外部バスによる内部バスの使用期間を切替えるものであることを特徴とするパケット転送装置。

10 【請求項 16】 請求項 15 に記載のパケット転送装置において、

上記第 j の外部バスから上記内部バスへアイソクロナスパケットを転送する際、

上記第 1 のメモリ手段は、

上記内部バスのバス使用权を獲得するまでの期間、アイソクロナスパケットを格納するものであることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 17】 請求項 15 に記載のパケット転送装置において、

20 上記内部バスから上記第 k の外部バスへアイソクロナスパケットを転送する際、

上記第 2 のメモリ手段は、

上記第 k の外部バスの使用权を獲得するまでの期間、アイソクロナスパケットを格納するものであることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 18】 請求項 16 に記載のパケット転送装置において、

上記第 1 のメモリ手段は、

FIFOメモリ手段により構成されるものであることを特徴とするパケット転送装置。

30 【請求項 19】 請求項 17 に記載のパケット転送装置において、

上記第 2 のメモリ手段は、

FIFOメモリ手段により構成されるものであることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 20】 請求項 19 に記載のパケット転送装置において、

上記第 2 のメモリ手段は、

上記内部バスより受信したアイソクロナスパケットを、送信元の外部バス単位で分類して格納する M 個 (M は自然数) の FIFOメモリ手段より構成されるものであることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 21】 請求項 1 に記載のパケット転送装置において、

上記第 1 から第 n の外部バスと、上記内部バスは同一規格のバスであることを特徴とするパケット転送装置。

【請求項 22】 請求項 1 に記載のパケット転送装置において、

上記内部バスの最大伝送レートは、上記第 1 から第 n の外部バスのアイソクロナスパケット最大伝送レートの総

い、リアルタイム性の要求されないデータについてはアシンクロナス通信によりデータ伝送を行う。

【0007】次に動作について説明する。バスリセット後、まずパケットを転送できる状態にするため、ツリー識別によりノード間の親子関係を決定し、複数のノードからのバスを使用する要求の調停を行うルートノードを決定する。このツリー識別により、VCR201のノードがルートノードに、またVCR202のノードが子ノードとなる。次に、自ノードと他ノードを識別するための自己識別により、各ノードに識別番号が割り振られ、VCR201のノードの識別番号がphysical_ID=0となり、またVCR202のノードの識別番号がphysical_ID=1となる。

【0008】次に、VCR201のノードは、ルートノード201へデータの伝送に使用する帯域の許可（バス使用権）を求める。ルートノード201は、各ノードからの帯域使用の要求（バス使用権）を調停し、順にバス使用権を各ノードに与える。そしてVCR201のノードは、バス使用権が許可されると、アイソクロナスパケットの転送に必要な帯域幅、及びチャンネル番号を取得した後に、上記帯域を利用して、1サイクル期間中に少なくとも一回、アイソクロナスパケットをVCR202へ伝送する。

【0009】また、図18は、アイソクロナスパケットの送信を説明するための概念図である。図において、206はサイクルスタートパケットであり、207はバス調停期間で複数ノードからのリクエストを調停する期間であり、208はバス使用権を獲得したノードが、パケット伝送準備が出来るまでバスをホールドするデータブレイフィックス期間であり、210はデータエンドでパケット伝送が終了したことを示す期間である。

【0010】ルートノード201は、各サイクル毎にその先頭位置を示すサイクルスタートパケット206を出力している。そして、VCR201のノードは、バス調停期間207を経てバス使用権が得られると、パケット伝送準備が完了するまでバスはホールドされ（データブレイフィックス期間208）、パケット伝送準備が完了すると、各サイクル毎にアイソクロナスパケット209が出力される。

【0011】また、アイソクロナス伝送では、図18(b)に示される様に複数チャンネルの伝送も可能であるが、この場合はそれぞれのチャンネル単位で帯域が確保される。また、IEEE1394におけるこのようなアイソクロナス伝送は、IEEE Std1394-1995の規格書“IEEE Standard for a High Performance Serial BUS”に、詳しく記されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらIEEE1394シリアルバスでは、1本のバス（ツリー）あたり最大63ノードの接続しか許されておらず、64台目

以降のノードは接続できない。また複数のバスを、バスブリッジを介して接続すると、約64000ノードを接続することができるが、バスブリッジには、異なるバス間でアイソクロナスパケットの相互転送を行う機能を有しておらず、業務用ダビング装置などのように1台のデッキから一度に数百台のデッキにダビング等を行うことができない。

【0013】またIEEE1394では、図19(b)に示すように、第1のデジタルVCR201から第2のデジタルVCR202へアイソクロナスパケットの伝送中に、第3のデジタルVCR205を、バス204により第2のデジタルVCR202へ新たに追加接続すると、バス全体がリセットする動作を起こしてしまう。そして、このような新たな機器の追加、または機器の切断等によりバスリセットが生じると、先に確立されていた第1のデジタルVCR201から第2のデジタルVCR202へのアイソクロナス伝送は、一旦中断されてしまう。

【0014】本発明は上記問題点に鑑み、IEEE1394シリアルバス等において、複数のシリアルバスを相互に接続し、63台以上の機器間でアイソクロナスパケット転送が可能であり、アイソクロナスパケットの転送を中断せずに機器の追加、切断等を行うことが可能なパケット転送装置、並びに該パケット転送装置によるパケット転送処理をコンピュータに行わせるためのプログラムを格納したデータ記録媒体を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、請求項1に記載の発明に係るパケット転送装置は、アイソクロナスパケットの伝送機能を有する第1から第n（nは2以上の自然数）の外部バスの内、任意の第j（jは1からnの自然数）の外部バスから、任意の第k（kは1からnの任意の自然数）の外部バスへアイソクロナスパケットを転送する装置であって、任意の第jの外部バスから任意の第kの外部バスへのアイソクロナスパケットの転送を行う内部バスと、上記内部バスと、上記第1から第nの各外部バスとを接続し、自らの外部バス及び、上記内部バスとの間で、アイソクロナスパケットの送受信を行う第1から第n（nは2以上の自然数）のゲートノードと、アイソクロナスパケットの送受信を行う任意の第jと任意の第kの外部バスの間で、外部バスの基準時刻を同期させる同期手段と、を有することを特徴とするものである。

【0016】また、請求項2に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nのゲートノードは、自らの外部バス、及び上記内部バスからのパケットの送受信を行う第1のパケット送受信手段と、受信されたアイソクロナスパケットにタイムスタンプが含まれているか否か、を

時刻用バスを有し、任意の、もしくは特定の外部バスの基準時刻に、他の外部バスの基準時刻を同期させることを特徴とするものである。

【0021】また、請求項7に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項6に記載のパケット転送装置において、上記基準時刻用バスは、任意の、もしくは特定の外部バスの基準時刻に、他の外部バスの基準時刻を概一致させることを特徴とするものである。

【0022】また、請求項8に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項5、または7に記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、外部バスのサイクル数を表すビットの内、少なくとも4ビットを概一致させることを特徴とするものである。

【0023】また、請求項9に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項4から8のいずれかに記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、アソクロナスバットの伝送サイクル単位の同期精度を有することを特徴とするものである。

【0024】また、請求項10に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項2に記載のパケット転送装置において、上記オフセット手段は、上記第1の外部バスから上記第kの外部バスへパケットを転送するのに要する時間により規定される第1のオフセット値を、上記タイムスタンプに加算することを特徴とするものである。

【0025】また、請求項11に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項2に記載のパケット転送装置において、上記第jの外部バスの基準時刻と、上記第kの外部バスの基準時刻の差により規定される第2のオフセット値を検出する時刻差検出手段を有し、上記タイムスタンプオフセット手段は、上記第1のオフセット値と、上記第2のオフセット値とを加算した値を、上記検出したタイムスタンプに、加算もしくは減算することを特徴とするものである。

【0026】また、請求項12に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項10、または11に記載のパケット転送装置において、上記第1のオフセット値は、固定サイクル値であることを特徴とするものである。

【0027】また、請求項13に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項10、または11に記載のパケット転送装置において、上記第2のオフセット値は、固定サイクル値であることを特徴とするものである。

【0028】また、請求項14に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1から13のいずれかに記載のパケット転送装置において、調停サイクルを出力する第2の時計手段と、上記第1から第nの各ゲートノードより出力された内部バスを使用する要求を調停し、順にバス使用権を各ゲートノードへ与える内部バス調停手段と、を有し、上記第1から第nの各外部バスから上記内部バスへのアソクロナスバットの転送を行うもので

あることを特徴とするものである。

判定するタイムスタンプ判定手段と、上記タイムスタンプの位置を検出するタイムスタンプ位置検出手段と、検出された上記タイムスタンプの位置情報に基づき、タイムスタンプオフセット値を加算、もしくは減算するタイムスタンプオフセット手段と、転送先または転送元の情報、及び内部バスでの送受信に用いる情報とを含む第2のヘッダをアソクロナスバットに付加する内部バスヘッダ付加手段と、上記第2のヘッダを付加したアソクロナスバットを格納する第1のメモリ手段と、上記第1のメモリ手段に格納されたアソクロナスバットに付加された第2のヘッダを先読みし、第1のメモリ手段から内部バスへのアソクロナスバットの転送を制御する第1の読み出し制御手段と、を有し、自らの外部バスから受信したアソクロナスバットを、内部バスへ転送することを特徴とするものである。

【0017】また、請求項3に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1または2に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nのゲートノードは、内部バスを流れるアソクロナスバットより特定のパケットを選択し受信するパケット選択手段と、受信したアソクロナスバットを自らの外部バスへ送出するため

のチャネルノイズを保持するレジスタ手段と、受信したアソクロナスバットのパケットヘッダを、上記レジスタ手段からの出力に基づき書き換えるヘッダ書換え手段と、上記パケットヘッダの書き換えられたアソクロナスバットを格納する第2のメモリ手段と、上記第2のヘッダに含まれるサイクル数と、タイムスタンプに含まれるオフセット値とを加算し、この加算した値と、

外部バスの基準サイクルとを比較するサイクル数比較手段と、上記第2のメモリ手段に格納されたアソクロナスバットを先読みし、第2のメモリ手段から自らの外部バスへのアソクロナスバットの転送を制御する第2の読み出し制御手段と、を有し、内部バスから受信したアソクロナスバットを、自らの外部バスへ転送することを特徴とするものである。

【0018】また、請求項4に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、外部バスとは独立して時間を計

時する第1の時計手段と、上記第1の時計手段を基準として、上記外部バスの時間を同期させるバス基準時刻計

時手段と、を有することを特徴とするものである。

【0019】また、請求項5に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項4に記載のパケット転送装置において、上記バス基準時刻計時手段は、上記第1の時計手段の示す時刻と、上記外部バスの基準時刻とを、概一致

させることを特徴とするものである。

【0020】また、請求項6に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、上記バス基準時刻計時手段の示す時刻を、他ゲートノードキヤスとするための基準

【0029】また、請求項15に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項14に記載のパケット転送装置において、上記第1の読み出し制御手段は、上記調停サイクルと、上記第1のパケット送受信手段がアイソクロナスパケットを受信したときのサイクル数とを比較し、サイクル数が一致した時にバスを使用する要求を上記内部バス調停手段へ出力し、上記内部バス調停手段よりバス使用権が得られると、上記第1のメモリ手段に格納されているアイソクロナスパケットを内部バスへ送出するように制御し、送出すべきパケットを送出し終えると、上記内部バス調停手段へサイクルダン信号を出力するものであり、上記内部バス調停手段は、上記サイクルダン信号が入力されると、内部バスの使用を要求している次のゲートノードへバス使用権を与えることにより、上記第1から第nの各外部バスによる内部バスの使用期間を切替えるものであることを特徴とするものである。

【0030】また、請求項16に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項15に記載のパケット転送装置において、上記第jの外部バスから上記内部バスへアイソクロナスパケットを転送する際、上記第1のメモリ手段は、上記内部バスのバス使用権を獲得するまでの期間、アイソクロナスパケットを格納するものであることを特徴とするものである。

【0031】また、請求項17に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項15に記載のパケット転送装置において、上記内部バスから上記第kの外部バスへアイソクロナスパケットを転送する際、上記第2のメモリ手段は、上記第kの外部バスの使用権を獲得するまでの期間、アイソクロナスパケットを格納するものであることを特徴とするものである。

【0032】また、請求項18に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項16に記載のパケット転送装置において、上記第1のメモリ手段は、FIFOメモリ手段により構成されるものであることを特徴とするものである。

【0033】また、請求項19に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項17に記載のパケット転送装置において、上記第2のメモリ手段は、FIFOメモリ手段により構成されるものであることを特徴とするものである。

【0034】また、請求項20に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項19に記載のパケット転送装置において、上記第2のメモリ手段は、上記内部バスより受信したアイソクロナスパケットを、送信元の外部バス単位で分類して格納するM個(Mは自然数)のFIFOメモリ手段より構成されるものであることを特徴とするものである。

【0035】また、請求項21に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスと、上記内部バス

は同一規格のバスであることを特徴とするものである。

【0036】また、請求項22に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記内部バスの最大伝送レートは、上記第1から第nの外部バスのアイソクロナスパケット最大伝送レートの総和の1/2以下であることを特徴とするものである。

【0037】また、請求項23に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスはシリアルバスであり、上記内部バスはパラレルバスであることを特徴とするものである。

【0038】また、請求項24に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスのバスクロックと上記内部バスのバスクロックは、同一もしくは同期クロックであることを特徴とするものである。

【0039】また、請求項25に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1から24のいずれかに記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスは、IEEE1394シリアルバスであることを特徴とするものである。

【0040】また、請求項26に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1から25のいずれかに記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスは、USB(Universal Serial Bus)であることを特徴とするものである。

【0041】また、請求項27に記載の発明に係る記録媒体は、アイソクロナスパケットの伝送機能を有する第1から第n(nは2以上の自然数)の外部バスの内、任意の第j(jは1からnの自然数)の外部バスから、任意の第k(kは1からnの自然数)の外部バスへアイソクロナスパケットを転送するパケット転送処理をコンピュータに行わせるためのパケット転送処理プログラムを格納した記録媒体であって、上記パケット転送処理プログラムは、請求項1から26のいずれかに記載のパケット転送装置によるパケット転送処理をコンピュータに行わせるプログラムを格納したことを特徴とするものである。

【0042】

【発明の実施の形態】(実施の形態1)図9は、本実施の形態1によるパケット転送装置100の構成を示す図である。該パケット転送装置100は、アイソクロナスパケット伝送機能を有する外部バス1a~1dと、任意の第jの外部バスから任意の第kの外部バスへアイソクロナスパケットの転送を行うためのアイソクロナスパケット転送機能を有する内部バス21と、外部のバス1と内部バス21を接続し、自の外部バスまたは内部バスとの間でアイソクロナスパケットの送受信を行うゲートノード24a~24dと、外部バスとは独立して絶対時刻

を出力する第1の時刻手段22と、調停サイクルを出力する第2の時刻手段107と、各ゲートからのバスを使用する要求を平等に調停する内部バス調停手段23とを有しており、各ゲートノード24a~24dに上記各外部バス1a~1dが接続されて構成されている。

【0043】なお、上記外部バス1は、IEEE1394シリアルバスであり、上記内部バス21は、デジタルデータ伝送経路を2車線以上有するパラレルバスである。また、上記第1の時計手段22は、ロード機能を持たないフリーランカウンタである。また、本 packets 転送装置100の内部バスの最大転送レートは、外部バスの最大転送レートの総和の1/2のレートとする。

【0044】また図15は、上記 packets 転送装置100に、複数の機器(ノード)が接続されている様子を示す図である。packets 転送装置100において、ゲートノード24aの外部バスには、第1のデジタルVCR (Video Cassette Recorder) 102と、第2のデジタルVCR 103と、パーソナルコンピュータ104と、第1のデジタルTV 105が接続されている。またゲートノード24bの外部バスには、第3のデジタルVCR 100と、第1のSTB (Set Top Box) 101が接続されている。また、ゲートノード24cの外部バスには、プリンタ98と、第2のSTB 99が接続されている。なお、ゲートノード24dには何も接続されていない。

【0045】また、本実施の形態1の packets 転送装置100では、アイソクロナスパケットの送信もしくは受信を行う場合、packets 転送装置100の端末であるゲートノード24がバスリセット後に、packets の送受信を行うバスに対して、サイクルマスタノードとなるものとする。つまり、アイソクロナスパケット転送を、外部バス1a~1cで行うものとする、ゲートノード24a~24cが、対応する各外部バス1a~1cに対してサイクルマスタノードとなり、125μs毎にサイクルスタートパケットを出力する。

【0046】また、packets 転送装置100は、packets の送受信を行う全ての外部バスへ基準時刻を出力することにより、各外部バス1a~1dの基準時刻を統一させている。このように本 packets 転送装置100は、packets 送受信する外部バス全体で基準時刻を一致させた上で、packets の送受信を行う構成となっている。

【0047】また図1は、ゲートノード24を構成するブロック図である。ゲートノード24は、外部バス1と本装置100を接続する接続ポート2と、外部バス1上で packets を送受信する packets 送受信手段3と、上記第1の時計手段22からの絶対時刻を入力する入力端子16と、上記絶対時刻を取得するバス基準時刻計時手段4と、第1のタイムスタンプが存在するかどうかを判定する第1のタイムスタンプ判定手段5と、上記第1のタイムスタンプの位置を検出する第1のタイムスタンプ位置

検出手段6と、上記第1のタイムスタンプ位置検出手段6からの位置情報に基づき、上記第1のタイムスタンプにオフセットを加える第1のタイムスタンプオフセット手段7と、転送先または転送元情報、及び内部バス21での送受信に用いる情報を含む第2のヘッダをアイソクロナスパケット先頭に付加する内部バスヘッダ付加手段8と、上記第2のヘッダを付加したアイソクロナスパケットを格納する第1のメモリ手段9と、上記第1のメモリ手段9に格納されたアイソクロナスパケットを先読みし、第1のメモリ手段から上記内部バス21へのアイソクロナスパケットの転送を制御する第1の読み出し制御手段10とを有し、自の外部バスから受信したアイソクロナスパケットを、内部バス21へ送信するよう構成されている。

【0048】また、上記ゲートノード24は、特定の packets を選択し受信する packets 選択手段11と、自の外部バスへ送出するためのチャンネルナンバを保持するレジスタ手段108と、上記レジスタ108からの出力に基づき、受信した packets のチャンネルナンバを書き換えるヘッダ書換手段12と、上記ヘッダ書換手段12により packets ヘッダの書き換えられたアイソクロナスパケットを一時的に格納する第2のメモリ手段13と、上記第2のヘッダに含まれるサイクル数と、タイムスタンプに加えられたオフセットサイクル数とを加算し、この加算したサイクル数と、外部バスの基準時刻とを比較するサイクル数比較手段14と、上記第2のメモリ手段13に格納されたアイソクロナスパケットを先読みし、第2のメモリ手段13から自の外部バスへのアイソクロナスパケットの転送を制御する第2の読み出し制御手段15とを有し、アイソクロナスパケットを内部バス21より受信して、自の外部バスへ転送するように構成されている。また、ゲート制御手段109は、ゲートノードがサイクルマスタになった場合、又は、なれなかった場合、の各場合に合わせて、ゲートノード24の動作全体の制御を行うものである。

【0049】ここで上記第1のタイムスタンプオフセット手段7は、第jの任意の外部バスから第kの任意の外部バスへ packets を転送するのに要する時間分を、転送遅延サイクルとして、検出された第1のタイムスタンプに第1のオフセット値を加えるように構成されている。尚、本 packets 転送装置100では、タイムスタンプに加えられた、転送遅延分の第1のオフセット値を固定サイクル値とし、この固定サイクル値を3サイクルとして第1のタイムスタンプにオフセットを与えるものとする。

【0050】また上記サイクル数比較手段14では、アイソクロナスパケットの第2ヘッダに含まれるサイクル数に、上記第1のタイムスタンプに加えられたオフセット値(3サイクル)を加算し、加算されたサイクル数と、外部バスの基準時刻、即ちバス基準時刻計時手段4

の示す時刻とを比較して、一致したら第2の読み出し制御手段15へサイクル数一致信号を出力するように構成されている。

【0051】また図5は、上記内部バス付加手段8にて付加される第2のヘッダを示す図である。上記第2のヘッダには、図5(a)に示すように、パケットの先頭に1クワドレットを付加して、上位16ビットは、内部バスへ送信元ゲートを表し、下位16ビットは、外部バスからパケットを受信した際のサイクル数を表す方法や、図5(b)に示すように、パケットの先頭に付加した1クワドレットの上位16ビットは、内部バスの送信先のゲートノードを表し、下位16ビットは、外部バスからパケットを受信した際のサイクル数を表す方法がある。

【0052】また図2は、バス基準時刻計時手段4の構成を示すブロック図である。上記バス基準時刻計時手段4は、上記第1の時計手段の出力する時刻、またはサイクルスタートパケットに記されたバス基準時刻を入力する入力端子25、26と、上記入力端子25及び26からの出力を切替える切り替え手段27と、0から3071をカウントする12bitカウンタ手段28と、0から7999をカウントする13bitカウンタ手段29と、0から127をカウントする7bitカウンタ30と、出力端子31とを有している。

【0053】上記カウンタ28は、3071から0に回帰するとき、キャリー信号をカウンタ29のイネーブル端子に供給する。またカウンタ29は、自のイネーブル端子にキャリー信号が供給されている時のみカウントアップし、7999から0に回帰するとき、キャリー信号をカウンタ30のイネーブル端子に供給する。またカウンタ30は、自のイネーブル端子にキャリー信号が供給されている時のみカウントアップする。

【0054】これら3つのカウンタには、全て24.576MHzが供給されているので、カウンタ28は、 $1/24.576\text{MHz}$ 単位でカウントアップし、カウンタ29は、 $1/24.576\text{MHz} \times 3072 = 125\mu\text{sec}$ 単位でカウントアップし、カウンタ30は、 $125\mu\text{sec} \times 8000 = 1\text{sec}$ 単位でカウントアップするよう構成されている。また、カウンタ29の数値はサイクル数と呼ばれており、アイソクロナスパケット伝送の基準周期である。

【0055】ここで、バス基準時刻計時手段4は、自ノードがサイクルマスタの場合、切替え手段27は、入力端子25を選択して、第1の時計手段からの基準時刻をロードし、自ノードがサイクルマスタになれなかった場合、入力端子26を選択して、他ノードがブロードキャストしたサイクルスタートパケットに記される基準時刻をロードするように構成される。また、上記カウンタ28～30は、IEEE1394-1995で規定されているサイクルタイムレジスタと同一のものである。

【0056】また図6は、上記第1のメモリ手段9の構成を示す図である。上記第1のメモリ手段9は、アイソクロナスパケットを入力する入力ポート52と、入力されたアイソクロナスパケットを読み込み格納するFIFOメモリ53と、アイソクロナスパケットを出力する出力端子54と、第1の読み出し制御手段10からの読み出し制御信号を入力する読み出し制御端子55とを有し、FIFOメモリ53に格納されたアイソクロナスパケットは、読み出し制御端子55より入力される読み出し制御信号に基づいて、出力端子54より内部バス21へ出力されるように構成されている。

【0057】また図3は、アイソクロナスパケット、及びDVパケットヘッダ部の構成を示す図である。図3(a)は、上記アイソクロナスパケットの構造を示しており、アイソクロナスパケットは、パケット先頭に付加され、ネットワークの伝送路に関する情報、例えばパケットの長さや、伝送チャンネル等の情報が記されているアイソクロナスパケットヘッダ32と、ヘッダ32が正しく伝送されたかを受信側でチェックするのに用いられるヘッダCRC33と、端末からのデータを伝送するためのデータペイロード37により構成されている。また上記データペイロード37は、CIPヘッダ34と、データフィールド35、及びデータCRC36により構成されており、上記データCRC36は、データペイロード37が正しく伝送されたかを受信側でチェックするのに用いられる。

【0058】まず、上記アイソクロナスパケットヘッダ32の構成の説明をする。上記アイソクロナスパケットヘッダ32では、先頭から16ビット目までの上位16ビットがパケットの長さを示すdata_lengthで、パケットの長さはバイトで記されている。上記data_lengthの次の17ビット目から18ビット目までの2ビットは、CIPヘッダが存在するかどうかを示すtagであり、01bの場合、データペイロードの先頭部分にCIPヘッダが存在することを示している。上記tagの次の19ビット目から24ビット目までの6ビットは、パケットの伝送チャンネルを示すchannelである。また、上記channelの次の25ビット目から28ビット目までの4ビットは、パケットの種類を表すtcodeであり、アイソクロナスパケットの場合、1010bとなる。また、上記tcodeの次の29ビット目から32ビット目までの4ビットは、アプリケーションが用いることが出来るbitsyである。

【0059】次に、上記CIPヘッダの構成34の説明をする。上記tagが01bであるとき、データペイロードの先頭部分にはCIPヘッダが存在する。上記CIPヘッダは、1クワドレット(=32ビット)単位で記述され、先頭の2ビットは、どこまでがCIPヘッダであるかを表している。例えば、デジタルVCR(以下D

Vと記す)の場合、CIPヘッダの第1クワドレットの先頭が00bで、第2クワドレットの先頭が01bであるが、これは、CIPヘッダが2クワドレットであることを示している。以下、パケットはDVの送出したパケットであるとし、第1のクワドレット目より説明する。

【0060】上記CIPヘッダの第1クワドレットの先頭より3ビット目から8ビット目までの6ビットは、パケットの送出元を示すソースノードアイディ(SID)である。上記SIDの次の9ビット目から16ビット目までの8ビットは、データフィールドにデータCRCを加えたときの長さをクワドレット単位で示すDBSであり、デジタルVCRの場合、11110000b=120dとなる。

【0061】また、上記DBSの次の17ビット目から18ビット目までの2ビットは、ソースパケットが分割されているデータブロックの数を示すフラクションナンバー(FN)であり、DV場合は00bとなり分割されていないことを示す。また、上記FNの次の19ビット目から21ビット目までの3ビットは、データブロックサイズを合わせるために追加されたダミーのクワドレット数を示すクワドレットパディングカウント(QPC)である。これは、FN=00bである場合は使われない。

【0062】また、上記QPCの次の22ビット目の1ビットは、ソースパケットヘッダーが存在するか否かを表すSPHである。SPHが1bの場合は、ソースパケットヘッダーが存在していることを示し、ソースパケットヘッダーにはサイクルタイムレジスタの下位25ビットがタイムスタンプとして記録され、MPEG伝送の時に用いられる。また、DVの場合は、SPH=0bで、ソースパケットヘッダーが存在しないことを示し、後述するSYTにタイムスタンプは記録されている。また、上記SPHの次の23ビット目から24ビット目までの2ビットは、将来の拡張のために予約されているビットのリザーブ(rsv)である。上記rsvの次の25ビット目から32ビット目までの8ビットは、コンティニューイティカウンタオブデータブロック(DBC)である。

【0063】次に、CIPヘッダの第2のクワドレット目の説明をする。CIPヘッダの第2クワドレットの先頭より3ビット目から6ビット目までの6ビットは、フォーマットアイディ(FMT)である。FMT=000000bはDVを表し、FMT=100000bはMPEGを表している。フォーマットが増えれば順次追加されていくが、現在はDVとMPEGが定義されている。

【0064】また、上記FMTの次の9ビット目から16ビット目までの8ビットは、フォーマットディペンデントフィールド(FDF)でありFMTに依存している。DVの場合は、8ビットのうち最初の1ビット目が50/60で画像データのフィールド周波数が50Hzであるか60Hzであるかを示しており、50Hz=1b、

60Hz=0bである。そして、次の2ビット目から6ビット目までの5ビットは、STYPEで00000bが走査線525本、若しくは625本の画像であることを示し、00010bが走査線1125本若しくは1250本の画像であることを示している。例えば、50/60との組み合わせで、000000bが525-60Hz、100000bが625-50Hz、000010bが1125-60Hz、100010bが1250-50Hzを表している。そして、FDFの8ビットのうち残りの2ビットは、将来のために予約されたリザーブビット(Rsv)である。

【0065】また、上記FDFの次の17ビット目から32ビット目までの、第2クワドレットの最後の16ビットはSYTフィールドであり、DVの場合は、サイクルタイムレジスタの下位16ビットのうち、上位4ビットがサイクル数を表し、タイムスタンプとして記録されている。

【0066】また図3(b)は、第1のタイムスタンプオフセット手段7に入力されるDVパケットヘッダ部(アイソクロナスパケットヘッダ、CIPヘッダ)の一例を示している。また図3(c)は、第1のタイムスタンプオフセット手段7から出力されるDVパケットのヘッダ部の一例を示している。この例では、SYTの上位4ビットが0001bから0100bとなっており、3サイクルのオフセットを加算したことを示している。

【0067】次に動作について説明する。本実施の形態1では、アイソクロナスパケットの送受信が外部バス1a~1c間で行われるものとし、特に、第3のデジタルVCR100から送出されたDVのアイソクロナスパケットが、第1のデジタルVCR102へ転送される様子を中心に説明する。

【0068】まず、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間の基準時刻が統一される。具体的には、パケット転送装置のゲートノード24a~24cが、バスリセット後に各外部バス1a~1cに対し、ルートノードに決定すると、バス基準時刻計時手段4では、第1の時計手段22の出力する絶対時刻が、入力端子16より入力される。このとき、バス基準時刻計時手段4では、第1の時計手段22の出力する絶対時刻が、切替え手段27で選択された入力端子25より入力されて、カウンタ28、29、30へロードされる。これにより、各ゲートノード24a~24cの第1の時計手段22とバス基準時刻計時手段4は同じ時刻を刻み、各ゲートノード24a~24cのバス基準時刻計時手段4の示す時刻がサイクルスタートパケットに含まれ、各外部バス1a~1cへ、125μs毎にサイクルスタートパケットが出力される。このように、アイソクロナスパケットの送受信を行う各外部バス1a~1cの基準時刻は統一される。

【0069】パケットの送受信を行う外部バス1a~1

c間の基準時刻が統一されると、図3(a)に示すDVアイソクロナスパケットが、第3のデジタルVCR100から送信され、外部バス1bを通過して、接続ポート2よりゲートノード24bの第1のパケット送受信手段3に受信される。

【0070】第1のパケット送受信手段3では、アイソクロナスパケットが受信されると、受信された時のサイクルスタートパケットがバス基準時刻計時手段76へ出力されるとともに、アイソクロナスパケットは、第1のタイムスタンプ判定手段5へ出力される。

【0071】上記バス基準時刻計時手段4では、上記第1のアイソクロナスパケット送受信手段3よりサイクルスタートパケットが入力されると、上記アイソクロナスパケットを受信した瞬間のバス基準時刻計時手段4の示すサイクル数が、サイクル数保持手段106へ出力される。サイクル数保持手段106では、入力されたサイクル数が保持される。

【0072】また上記第1のタイムスタンプ判定手段5では、入力されたアイソクロナスパケットに、タイムスタンプが含まれているか否かチェックされる。このとき、DVであれば、tag=01bのとき、CIPヘッダが存在し、且つ、タイムスタンプが含まれていることがわかる。この第1のタイムスタンプ判定手段5における判定結果と受信パケットは、第1のタイムスタンプ位置検出手段6へ出力される。

【0073】第1のタイムスタンプ位置検出手段6では、第1のタイムスタンプの位置が検出される。このとき、SPH=0b、FMT=000000b、FDF=00000000bであること等がチェックされると、SYTにタイムスタンプ(第1のタイムスタンプ)が存在することがわかる。MPEG等では、SPH=1bであった場合、第1のタイムスタンプはSPH内に存在するため、CIPヘッダのパラメータを用いてSPHの位置が検出される(AV伝送規格参照)。このように第1のタイムスタンプ位置検出手段6では、第1のタイムスタンプの位置が検出され、この第1のタイムスタンプの位置を示す位置情報は、パケットと共に第1のタイムスタンプオフセット手段7へ出力される。

【0074】上記第1のタイムスタンプオフセット手段7では、入力された位置情報に基づき、入力されたパケットの第1のタイムスタンプに、転送に要する時間(転送遅延サイクル)だけオフセットが加えられる。具体的には、図3(c)を参照して、SYTの上位4ビットであるサイクル数0001bに、転送遅延サイクルの3サイクルが加算され、0100bとされる。このように第1のタイムスタンプにオフセットが加えられたパケットは、内部ヘッダ付加手段8に入力される。

【0075】内部ヘッダ付加手段8では、入力されたパケットの先頭に、内部バス21でのパケットの送受信の際に必要な、図5(a)に示す第2のヘッダが付加され

る。このとき、1クワドレットからなる第2ヘッダの上位16ビットは、内部バスへの送信元ゲートを示しており、下位16ビットは、サイクル数保持手段106の保持するサイクル数、つまり外部バス1からパケットを受信した際のサイクル数を示している。この第2のヘッダが付加されたパケットは、第1のメモリ手段9へ出力される。

【0076】上記第1のメモリ手段9では、入力されたパケットが読み込まれ、一時的に格納される。つまり、上記第1のメモリ手段9では、パケットは、入力ポート52より入力し、FIFOメモリ53へ読み込まれ、読み出し制御端子55より読み出し制御信号が入力されるまで格納される。

【0077】ここで、第2の時計手段107では、内部バス調停手段23へ調停サイクル(Arbitration Cycle)が出力されている。そして内部バス調停手段23では、この調停サイクルが各ゲートノード24a~24dの第1の読み出し手段10へ、入力端子17を通して出力されている。

【0078】このとき、上記第1の読み出し制御手段10では、上記第1のメモリ手段9に格納されているアイソクロナスパケットの、パケット先頭に付加された第2ヘッダを先読みし、上記第2ヘッダに含まれる第2のタイムスタンプと、上記第2の時計手段107が示す調停サイクルとの比較を行い、両者が一致すると、バスを使用する要求(Request)を、内部バス調停手段23へ出力する。内部バス調停手段23は、各ゲートからのRequestを平等に調停し、順にバス使用权(Grant)を与える。

【0079】第1の読み出し制御手段10では、バス使用权が内部バス調停手段23より入力されると、第2の時計手段107の示す調停サイクルと一致するパケットを内部バス21へ出力するように、第1のメモリ手段9へ読み出し制御信号を出力する。

【0080】第1のメモリ手段9では、読み出し制御信号が入力されると、入力された読み出し制御信号に基づきパケットが内部バス21へ送出される。そして、第1のメモリ手段9よりパケットを内部バス21へ送出し終わると、第1の読み出し制御手段10では、内部バス調停手段23へ送出すべきパケットを出力し終わったことを示すサイクルダン信号が出力される。また、格納したパケットに送出すべきパケットが存在しない時は、上記第1の読み出し制御手段10より、即座に内部バス調停手段23へサイクルダン信号が出力される。上記第2の時計手段107の示すサイクルを持つパケットが、各ゲートノードより全て内部バス21へ送出されると、第2の時計手段107では、調停サイクルを1進める。

【0081】このように、第2の時計手段107の出力する調停サイクルと同じサイクルをもつパケットが、各ゲートノードより順番に内部バス21へ送出されるように、内部バス調停手段23では、各ゲートノードからの

Requestに対して平等に調停が行われるが、このような調停を行って各ゲートノードからパケットを送出する方法を、サイクル制御型調停という。

【0082】次に、上記サイクル制御型調停を経て、内部バス21へ出力されたゲートノード24bからのアイソクロナスパケットを、ゲートノード24aで受信し外部バス1aへ転送する時の、ゲートノード24aにおける動作について説明する。パケット選択手段11では、内部バス21を流れるパケットは、入力端子20を通じて監視されている。具体的には、パケット選択手段11

では、図5(b)に示すパケット先頭に付加された第2のヘッダの送信先ゲートが、自ノード、つまりゲートノード24aを示しているかどうか調べ、自ノードを示していれば、内部バス21を流れるパケットが受信され、受信されたパケットは、ヘッダ書き換え手段12へ出力される。

【0083】上記ヘッダ書き換え手段12では、入力されたパケットのチャンネルナンバが、レジスタ手段108の出力するチャンネルナンバに書き換えられ、書き換えられたパケットは第2のメモリ手段13へ出力される。この書き換えは、送信元外部バスでのチャンネルナンバが自の外部バスで既に使用されている場合などになされるものであり、書き換える必要の無いときは書き換えることはない。

【0084】また図4(a)は、書き換え前のDVパケットのヘッダ部(アイソクロナスパケットヘッダ、CIPヘッダ)の一例を示しており、図4(b)は、書き換え後のDVパケットのヘッダ部(アイソクロナスパケットヘッダ、CIPヘッダ)の一例を示す。この例では、111111bチャンネルが000001bチャンネルに書き換えられている。更に、必要ならばヘッダの他の部分の書き換えを行っても良い。

【0085】このようにヘッダの書き換えが終了したアイソクロナスパケットは、第2のメモリ手段13へ出力され、一時的に格納される。第2の読み出し制御手段15では、上記第2のメモリ手段に格納されたアイソクロナスパケットから、第2のヘッダと上記第1のタイムスタンプとが先読みされ、読み出されたサイクル数、及び第1のオフセット値はサイクル数比較手段14へ出力される。

【0086】サイクル数比較手段14では、入力されたサイクル数と第1のオフセット値(3サイクル)が加算され、この加算された値と、バス基準時刻計時手段76が出力する外部バスの基準時刻との比較が行われる。そして、両者が一致すると、サイクル数一致信号が上記第2の読み出し制御手段15へ出力される。

【0087】第2の読み出し制御手段15では、サイクル数比較手段14よりサイクル数一致信号が入力されると、第2のメモリ手段13へ、格納されたパケットを第1のパケット送受信手段3へ出力するように読み出し制

御信号が出力される。第2のメモリ手段13では、読み出し制御信号が入力されると、格納されたパケットが読み出され、読み出されたパケットは、第1のパケット送受信手段3へ出力される。第1のパケット送受信手段3では、第2のメモリ手段13よりパケットが入力されると、送出するパケットの帯域が確保された後に、外部バス1aへパケットが送出される。

【0088】このように、外部バス1bからのアイソクロナスパケットは、外部バス1aへ送出される。本パケット転送装置100では、外部バスの基準時刻を一致させた上で、パケットの転送遅延に掛かる分だけタイムスタンプオフセットを与えているため、図15の第1のデジタルVCRは、第3のデジタルVCRのパケットを矛盾無く受信できる。

【0089】次に、上記サイクル制御型調停を、図8を用いて具体的に説明する。図8は、サイクル制御型調停を用いて、各ゲートノードから内部バス21へパケットが送出される様子を示す図である。図8(a)は、パケット転送装置が各外部バス1a～1dより入力されるパケットを示している。このとき外部バス1d上には、サイクルの後半に巨大なアシンクロナスパケットが送信されている。また、図8(b)は、第2の時計手段107の出力する調停サイクルであり、図8(c)は、各ゲートノードより内部バス調停手段23へバスを使用する要求(Request)が出力される様子を示す図である。また図8(d)は、内部バス調停手段23から各ゲートノードへバス使用権(Grant)が出力される様子を示す図であり、図8(f)は、各ゲートノードから内部バス調停手段23へ、送出すべきパケットを送出し終えたことを示すサイクルダン(CycleDone)信号が出力される様子を示す図である。また、図8(e)は、内部バス21に各ゲートノードより送出されたアイソクロナスパケットを示している。

【0090】まず、1aから1dの各ゲートノードでは、第2の時計手段107より出力される調停サイクルと、同じサイクルを持つパケットが、第1のメモリ手段9に格納されていると、バスを使用する要求を、バス使用権が与えられるまで、内部バス調停手段23へ出力し続ける。

【0091】内部バス調停手段23では、各ゲートノードからの要求を平等に調停し、サイクルダン信号に基づき、相互にバスを使用する期間が重ならないように、順に各ゲートへバス使用権を与える。バス使用権が与えられたゲートから順番に内部バス21へパケットが送出され、パケットを送出し終えると、サイクルダン信号が内部バス調停手段23へ出力される。

【0092】このように、第2の時計手段107の出力する調停サイクルと同じサイクルを持つパケットを、全てのゲートノードより送出し終えると、第2の時計手段107は調停サイクルを1進める。そして、次の新しい

調停サイクルを持つパケットが、各ゲートノードより順に内部バス 21 へ送出されることとなる。

【0093】このようなサイクル制御型調停を用いると、外部バス 1d のように、サイクルの後半に巨大なアシンクロナスパケットが送信された場合でも、サイクルの逆転を生じずにパケット転送装置が受信した順番にパケットが内部バスへ送信されることとなる。

【0094】また、非サイクル制御型調停を利用した場合について、図 7 を用いて説明する。非サイクル制御型調停の場合、上記内部バス調停手段 23 は、第 2 の時計手段 107 の示す調停サイクルを各ゲートノードに出力しない。このため、各ゲートノードの第 1 の読み出し制御手段では、第 1 のメモリ手段 9 にパケットが格納されるとすぐに、内部バス調停手段 23 へ内部バスを使用する要求が出力される (図 7 (b))。内部バス調停手段 23 では、各ゲートノードからのバスの使用要求を平等に調停し、順にバスの使用权を与え (図 7 (c))、各ゲートノードの読み出し制御手段 10 では、バス使用权が与えられると、順に内部バスへパケットを送出する (図 7 (d))。

【0095】しかし、非サイクル制御型調停では、外部バス上でサイクルの後半に、巨大なアシンクロナスパケットが送信された場合、次のサイクルスタートパケットが遅延し、このサイクルで送信されるアイソクロナスパケット (図中 Iso31) が遅延するため、内部バス上で、受信サイクル順序の逆転が生じる。つまり、受信サイクル順にパケットを送出するなら、A の区間に送出されるべきパケットが、B の位置で送出されてしまうため、サイクル制御型調停のように、受信サイクルの順番にパケットが送出されない。

【0096】本実施の形態のパケット転送装置では、第 2 のメモリ手段 13 を、唯一の FIFO メモリを用いてパケットを受信するものとしたため、非サイクル制御型調停でのサイクル数の逆転が生じた時に対応できないことにより、サイクル制御型調停を用いなければならない。

【0097】このように本実施の形態 1 によるパケット転送装置 100 では、異なる外部バス間でアイソクロナスパケットの転送を行うための内部バスと、内部バスと外部バスとを接続し、自の外部バス及び内部バスとの間でアイソクロナスパケットの送受信を行うゲートノードと、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間で基準時刻を同期させる同期手段と、タイムスタンプにオフセット値を加えるオフセット手段と、第 1 から第 n (n は 2 以上の自然数) の各外部バスによる内部バスの各使用要求を調停し、各外部バス間で、内部バスの使用期間が重ならないように順番にバス使用权を与える調停手段と、を備え、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間の基準時刻を同期させた上で、任意の第 j の外部バスから内部バスへアイソクロナスパケットが転

送され、受信先の第 k のゲートノードでは、パケットの転送遅延に掛かる時間分だけオフセットして、自の外部バスへ転送される動作が行われる。このため、異なる外部バスから送信されたアイソクロナスパケットであっても、そのアイソクロナスパケットを送信した順番に、受信側の機器 (ノード) では、アイソクロナスパケットを受信することができ、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの送受信を矛盾無く行うことができる。

【0098】また、本パケット転送装置 100 により、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの送受信が可能となったので、本パケット転送装置 100 に複数個 (x 個) の外部バスを接続すると、63x の機器 (ノード) を接続することができ、63 台以上の機器間でアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができる。

【0099】また、本パケット転送装置 100 では、任意の外部バスにおけるバスリセットは、他の外部バスには影響を与えないため、アイソクロナスパケットの送受信中の外部バスがあっても、その送受信中の外部バス以外の外部バスで、新たな機器の接続、或いは機器の切断を行うことにより、バスリセットに起因するアイソクロナスパケットの転送の中断を生ずることなく正常にアイソクロナスパケットの転送を行うことができる。

【0100】また、本パケット転送装置 100 の内部バスの最大転送レートは、外部バスの最大転送レートの総和の $1/2$ のレートとしたので、全外部バス最大転送レートを使っている時のパケットを全て転送することができる。また、内部バスに、デジタルデータ伝送経路を 2 車線以上を有するパラレルバスを用いたので、高伝送レートを容易に得ることができる。また、外部バスクロックと内部バスクロックを同期させると、アイソクロナスパケットの転送が更に容易となる。なお、本発明のパケット転送装置における内部バスに、外部バスと同一のシリアルバスを用いてもよい。また、外部バスは、帯域が保証された伝送が可能なバスであれば、USB (Universal Serial Bus) など他の外部バスを用いてもよい。また、本実施の形態 1 では、内部バスへの送出元のゲートノードで、タイムスタンプにオフセット値を加えたが、内部バスからの受信側のゲートノードで行っても良い。

【0101】また、各外部バスの基準時刻は、全て第 1 の時計手段の時刻に一致させたが、一致させなくともオフセットを持ったまま同期していても良い。この場合、パケットを受信する外部バスとパケットを送信する外部バスのオフセット時間を第 2 のオフセット値として、第 1 のタイムスタンプに加えられた第 1 のオフセット値に、第 2 のオフセット値を加算もしくは減算すればよい。

【0102】また、本実施の形態 1 では、アイソクロナスパケットの送受信を行う場合、パケット転送装置の全ての端末がバスリセット後に、パケットの送受信を行うバスに対して、サイクルマスタノードとなるものを例と

したが、図 16 のゲートノード 24 b のように、自ノードがサイクルマスタノードになれなかった場合は、上記ゲートノード 24 b では、サイクルマスタノードとなった第 1 の STB 101 からブロードキャストされたサイクルスタートパケットを、第 1 のパケット送受信手段 3 で受信し、そのサイクルスタートパケットに記されているバス基準時刻を、バス基準時刻計時手段 4 へロードして、バス基準時刻計時手段 4 の時刻をサイクルマスタの示す基準時刻に合わせる。ただしこの時は、外部バス 1 b と、外部バス 1 a および 1 c の基準時刻が異なるため、外部バス 1 b でのアイソクロナスパケットの転送を行うことはできない。

【0103】(実施の形態 2) 図 10 は、本実施の形態 2 によるパケット転送装置を説明するための図であり、ゲートノード 64 の構成を示すブロック図である。本実施の形態 2 におけるゲートノード 64 は、実施の形態 1 におけるレジスタ手段 107 に代えて、受信する送信元とそのチャンネルナンバ、及び自の外部バスへパケットを送出するためのチャンネルナンバとを格納するレジスタ 113 と、実施の形態 1 における第 2 のメモリ手段 13 に代えて、ヘッダ書換え手段 12 からのパケットを各送信元毎に分類して格納する第 2 のメモリ手段 60 と、実施の形態 1 における第 2 の読み出し制御手段 15 に代えて、送信元毎に格納されたパケットを先読みし、パケットの読み出しを制御する第 2 の読み出し制御手段 62 と、上記第 2 のメモリ手段の出力を選択する第 2 のメモリ選択手段 63 とを新たに備えたものである。本実施の形態 2 によるパケット転送装置のその他の構成は、実施の形態 1 のパケット転送装置 100 と同一である。

【0104】また図 11 は、パケット転送装置における上記第 2 のメモリ手段 60 の構成を示す図である。第 2 のメモリ手段 60 は、ヘッダ書き換え手段 12 からのパケットを入力する入力端子 65 と、入力されたパケットの送信元を判断し、送信元毎にパケットを分類する送信元判断手段 66 と、上記送信元判断手段 66 からのパケットをそれぞれ各送信元毎に格納する複数の FIFO メモリ手段 67 ~ 70 と、第 2 の読み出し制御手段 62 からの読み出し制御信号を入力する読み出し制御端子 75 と、上記複数の FIFO メモリ手段 67 ~ 70 より読み出されたパケットを出力するパケット出力端子 71 ~ 74 とを有している。

【0105】なお本実施の形態 2 の第 2 のメモリ手段 60 における FIFO メモリ手段 67 ~ 70 では、FIFO メモリ 67 はゲート 64 a に、また FIFO メモリ 68 はゲート 64 b に、また FIFO メモリ 69 はゲート 64 c に、また FIFO メモリ 70 はゲート 64 d に、それぞれ対応し、各 FIFO メモリは対応するゲートノードからのパケットを格納する。

【0106】また、本実施の形態 2 におけるパケット転送装置 200 では、パケット転送装置 200 の各ゲート

ノード 64 a ~ 64 d に、複数の機器(ノード)が接続されているものとし、バスリセット後に、各ゲートノード 64 a ~ 64 d は、対応する外部バス 1 a ~ 1 d に対してそれぞれルートノードとなるものとする。

【0107】次に動作について説明する。パケット転送装置 200 の各ゲートノード 64 a ~ 64 d では、バスリセット後に、各ゲートノード 64 a ~ 64 d の各外部バス 1 a ~ 1 d に対し、ルートノードに決定すると、第 1 の時計手段 22 の示す時刻を読み込み、各ゲートノード 64 a ~ 64 d 間の基準時刻が上記第 1 の時計手段の示す時刻に統一される。パケットの送受信を行う外部バス間で基準時刻が統一されると、実施の形態 1 と同様の動作で、各ゲートノードから内部バス 21 へパケットが送出される。

【0108】本実施の形態 2 では、内部バス 21 を流れるアイソクロナスパケットを、ゲートノード 64 a が受信する動作について説明する。ゲートノード 64 a のパケット選択手段 11 では、内部バス 21 を流れるパケットが、入力端子 20 を通じて監視されている。具体的には、パケット選択手段 11 では、レジスタ手段 113 より出力される、受信する送信元とそのチャンネルナンバが、内部バス 21 を流れる DV パケットの第 2 のヘッダに含まれる送信元、及びアイソクロナスパケットヘッダに含まれるチャンネルナンバと、一致するかどうかチェックされ、一致した場合、内部バス 21 よりパケットは受信され、受信されたパケットはヘッダ書換え手段 12 へ出力される。

【0109】ヘッダ書換え手段 12 では、パケット選択手段 11 からのパケットのチャンネルナンバが、レジスタ手段 113 が出力した、自の外部バス 1 a へ送出するためのチャンネルナンバに書き換えられる。尚、この書換えは、送信元外部バスでのチャンネルナンバが、自の外部バスで既に使用されている場合になされるものである。書換えの必要が無い場合は書換えることはない。また、必要ならば、ヘッダの他の部分の書換えを行っても良い。このようにヘッダ書換え手段 12 にて、ヘッダの書換えを終えたパケットは、第 2 のメモリ手段 63 へ出力される。

【0110】第 2 のメモリ手段 63 では、入力されたパケットは、各送信元毎に分類して一時的に格納される。具体的には、第 2 のメモリ手段 60 では、ヘッダの書換えの終えたパケットは、入力端子 65 より送信元判断手段 66 へ入力され、送信元判断手段 66 にて、パケットが送信元毎に分類されて 67 から 70 の各 FIFO メモリに読み込まれ、読み出し制御信号が入力されるまで格納される。

【0111】このように上記 67 から 70 の FIFO メモリに格納されたパケットは、第 2 の読み出し制御手段 62 に同時に先読みされる。このとき読み出されたパケット先頭の第 2 ヘッダに含まれるサイクル数と第 1 のタ

イムスタンプに加えられたオフセット値は、サイクル数比較手段61へ出力される。サイクル数比較手段61では、入力されたサイクル数と、第1のオフセット値（3サイクル）とを加算し、この加算結果と、バス基準時刻計時手段4が出力する基準時刻との比較を行い、一致すると、第2の読み出し制御手段62へ、サイクル数一致信号が出力される。

【0112】また第2の読み出し制御手段62では、サイクル数比較手段61よりサイクル数一致信号が入力されると、第2のメモリ手段13へ読み出し制御信号が出力され、読み出すパケットが格納されたFIFOメモリから、パケットが読み出されてメモリ選択手段63へ出力される。具体的に、第2のメモリ手段13では、読み出し制御端子75から読み出すパケットを格納したFIFOメモリ68へ読み出し制御信号が出力される。FIFOメモリ68に読み出し制御信号が入力されると、FIFOメモリ68に格納されたパケットが読み出され、出力端子72よりメモリ選択手段63へ出力される。このとき上記メモリ選択手段63では、第2のメモリ手段60におけるFIFOメモリ67から70の出力のうち、FIFOメモリ68の出力が選択されており、このメモリ選択手段63に入力されたパケットは、第1のパケット送受信手段3へ出力される。

【0113】また、FIFOメモリ68以外に、FIFOメモリ67、69、70のいずれかで、同時に読み出すと判断された場合は、各FIFOメモリから順に1パケット単位ずつ読み出しが行われるように、メモリ選択手段63ではFIFOメモリ67～70の出力が切替えられて入力される。第1のパケット送受信手段3では、送出するパケットの帯域が確保されると、内部バス21で受信したゲートノード64bからのアイソクロナスパケットが、外部バス1aへ送出される。

【0114】このように本実施の形態2によるパケット転送装置では、ゲートノード64は、各ゲートノードから送出されたパケットを送信元のゲート毎に格納する第2のメモリ手段60と、第2のメモリ手段60からの出力を選択するメモリ選択手段63と、を備えたので、複数の外部バスから送信されたパケットを、混同することなく同時に受信することができ、自の外部バスの各送信先の機器（ノード）へ同時に転送することができる。

【0115】また、本パケット転送装置の第2のメモリ手段60は、複数のFIFOメモリを備えているので、非サイクル制御型調停を用いてサイクル数逆転が生じた場合、つまり、各機器（ノード）から送信されたアイソクロナスパケットがサイクルの順番通りに受信側のゲートノードで受信されなかった場合でも、受信側のゲートノードでは、各機器（ノード）からアイソクロナスパケットが送信されたサイクルの順番に、送信先の機器（ノード）へ転送することができ、非サイクル制御型調停でもアイソクロナスパケットの相互転送を矛盾無く行うこ

とができる。

【0116】なお、本実施の形態2では、ゲートノード64aが、複数の他の外部バスから内部バス21上へ送出されたパケットを、同時に受信する動作を中心に説明したが、上記ゲートノード64aがパケットを受信している間に、他のゲートノード64b～64dでも、内部バス21上の複数の送信元からのパケットを同時に受信し、自の外部バスへ転送することができる。

【0117】（実施の形態3）図14は、本実施の形態3を説明するためのパケット転送装置300の構成を示すブロック図である。パケット転送装置300は、全ての外部バスの基準時刻を統一させるための基準時刻用バス96と、外部バス間の時刻差を検出する時刻差検出手段112と、バス基準時刻計時手段76の示す時刻を他のゲートノードにブロードキャストするためのスイッチ92a～92dとを有し、各ゲートノードのバス基準時刻計時手段76は、スイッチ92を介して基準時刻用バス96、または時刻差検出手段112と、接続されている。

【0118】ここで、自ノードがサイクルマスタになれなかったゲートのバス基準時刻計時手段76では、バス基準時刻計時手段76の示す時刻が、基準時刻用バス96を介して、サイクルマスタとなった他ゲートへブロードキャストされ、他ゲートのバス基準時刻計時手段76では、ブロードキャストされた上記時刻を、基準時刻用バス96よりロードして、サイクルマスタとなったバスの基準時刻を、サイクルマスタになれなかったバスの基準時刻に合わせ、外部バス間の基準時刻を同一にするように構成されている。

【0119】また、本パケット転送装置300は、アイソクロナスパケットを送受信する外部バス間で、基準時刻を同一にしない場合、時刻差検出手段は、パケットの送受信を行う外部バス間の時刻差を検出し、受信側のゲートノードで、検出された時刻差の分を転送遅延サイクルと合わせて、自の外部バスへパケットを転送する際に、早めたり遅らせたりすることにより、アイソクロナスパケットのサイクルと、外部バスの基準時刻（基準サイクル）とを同一にするように構成されている。

【0120】また図13は、バス基準時刻計時手段76の構成を示すブロック図である。バス基準時刻計時手段76では、切替え手段83は、第1の時計手段22の出力する絶対時刻を入力する入力端子80と、第1のアイソクロナスパケット送受信手段3で受信したサイクルスタートパケットを入力する入力端子81と、サイクルスタートパケットを受信する度に、基準時刻用バス96より基準時刻を入力する入力端子82とを有する。

【0121】本実施の形態3では、図16を参照し、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス1a～1cにおいて、本パケット転送装置300のゲートノード79aおよび79cが外部バス1aおよび1cに対しサ

イクルマスタノードとなり、ゲートノード1bは外部バス1bのサイクルマスタノードになれなかった場合に、外部バス1bの第3のデジタルVCR100から外部バス1aの第1のデジタルVCR102へパケットを転送する場合を例に説明する。また、このとき外部バス1bのサイクルマスタノードは、第1のSTB101になるものとする。なお、パケット転送装置300のゲートノード79a～79cが全てサイクルマスタノードとなる場合は、実施の形態2と同様の動作を行う。

【0122】次に動作について説明する。バスリセット後にゲートノード79a及びゲートノード79cは、自の外部バス1a及び1cでルートノードになるとともに、サイクルマスタノードに決定し、その瞬間、第1の時刻計時手段22の出力する絶対時刻が、バス基準時刻計時手段76にロードされ、サイクルスタートパケットに上記絶対時刻が記されて外部バス1a及び1cへブロードキャストされる。

【0123】このとき、サイクルマスタノードになれなかったゲートノード79bでは、サイクルマスタノードとなった第1のSTB101よりブロードキャストされたサイクルスタートパケットが、第1のアイソクロナスパケット送受信手段3より入力され、バス基準時刻計時手段76へ出力される。

【0124】バス基準時刻計時手段76では、入力されたサイクルスタートパケットに記された時刻がロードされ、ロードされた時刻は、スイッチ92bを通して基準時刻用バス96へ出力される。具体的には、バス基準時刻計時手段76へ、切替え手段83で入力端子81が選択され、入力端子81よりサイクルスタートパケットが入力されると、サイクルスタートパケットに記された時刻は、カウンタ84、85、86へロードされ、ロードされた時刻は出力端子87より出力される。

【0125】次に、サイクルマスタノードとなったゲートノード79a及び79cでは、基準時刻用バス96を流れる上記ゲートノード79bの基準時刻が、入力端子77a及び77cよりバス基準時刻計時手段76へそれぞれ入力される。このとき、ゲートノード79a及び79cのバス基準時刻計時手段では、入力された基準時刻がロードされ、ロードされた時刻は、第1のパケット送受信手段にて、サイクルスタートパケットに記されて、各外部バス1a及び1cへ出力される。具体的には、バス基準時刻計時手段76では、切替え手段83で入力端子82が選択され、入力端子82より基準時刻用バス96を流れるゲートノード79bの基準時刻が入力される。そして、この入力された時刻はカウンタ84、85、86へロードされ、ロードされた時刻は出力端子87より出力される。

【0126】このように、アイソクロナスパケットの送信もしくは受信を行う外部バスのうち、サイクルマスタ

ノードとなったゲートノード79a及び79cは、サイクルマスタノードになれなかったゲートノード79bの基準時刻に合わせることによって、アイソクロナスパケットの送受信を行う全ての外部バスの基準時刻が統一される。アイソクロナスパケットの送受信を行うバス間の基準時刻が統一されると、第3のデジタルVCR100からアイソクロナスパケットが送信され、ゲートノード79bへ入力される。以下のアイソクロナスパケットの送受信は、実施の形態1と同様の動作で行われる。

【0127】次に、アイソクロナスパケットの送受信を行うバス間で、バスの基準時刻を統一しない場合を説明する。アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間でバス基準時刻を統一しない場合、ゲートノード79a及び79bにおけるゲート制御手段109a及び109bより、それぞれ時刻差検出手段109へ時刻差を検出するように時刻差検出信号が出力されるとともに、バス基準時刻計時手段76a及び76bへ、バス基準時刻計時手段76a及び76bの示す時刻をそれぞれ時刻差検出手段112へ出力するように計時時刻出力信号が出力される。バス基準時刻計時手段76a及び76bでは、ゲート制御手段109a及び109bより計時時刻出力信号が入力されると、バス基準時刻計時手段76a及び76bの示す時刻をそれぞれ出力端子78a及び78bを通して、時刻差検出手段112へ出力される。

【0128】時刻差検出手段112では、上記時刻差検出信号が入力されると、上記バス基準時刻計時手段76a及び76bより入力されたそれぞれの外部バスの基準時刻より、外部バス間の基準時刻の時刻差が検出され、検出された時刻差は第2のオフセット値として、ゲートノード79bの第1のタイムスタンプオフセット手段7bへ出力される。このように、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間の基準時刻差が検出されると、第3のデジタルVCR100からアイソクロナスパケットが送信され、ゲートノード79bに受信される。

【0129】以下、アイソクロナスパケットの送受信は、送信側のゲートノード79bでは、第1のタイムスタンプオフセット手段7がタイムスタンプに、転送遅延分の3サイクルとしての第1のオフセット値と、外部バス間の時刻差としての第2のオフセット値とを加える他は、実施の形態1と同様の動作が行われてアイソクロナスパケットが送信される。

【0130】一方、受信側のゲートノード79aでは、タイムスタンプに加えられた第1のオフセット値と第2のオフセット値の分だけ、パケットを送信するタイミングを、早めたり、遅らせたりして外部バス1aへパケットを送信する。具体的には、サイクル数比較手段14は、パケットの第2ヘッダに含まれるサイクル数に、タイムスタンプに転送遅延サイクル、及び時刻差として加えられた第1と第2のオフセット値を加算し、この加算

した値が外部バス 1 a の基準時刻と一致するかどうか比較を行う。その他は、実施の形態 1 と同様の動作が行われて、アイソクロナスパケットが内部バス 2 1 より受信され、自の外部バス 1 a へ転送される。

【0131】このように、本実施の形態 3 におけるパケット転送装置 300 は、基準時刻用バス 9 6 を備え、外部バスに対しサイクルマスタノードになれなかったゲートノードの示す基準時刻に、他のサイクルマスタノードとなれたゲートノードの基準時刻を合わせる構成としたので、アイソクロナスパケットの送受信を行うゲートノードの中に、サイクルマスタノードとなれなかったゲートノードがあっても、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間で基準時刻を同一とすることができ、アイソクロナスパケットの送受信を行うことができる。

【0132】また、パケット転送装置 300 は、時刻差検出手段 112 を備え、送信側のゲートノードでは、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間の時刻差を検出し、受信側のゲートノードでは、転送遅延サイクルと検出された時刻差の分だけ、アイソクロナスパケットの、自の外部バスへの転送を、早めたり遅らせたりするように構成したので、異なる外部バス間で、基準時刻を一致させなくてもアイソクロナスパケットの送受信を行うことができる。

【0133】さらに、上記各実施の形態で示したパケット転送装置によるパケット転送処理をソフトウェアにより行うためのパケット転送処理プログラムを、フロッピーディスク等のデータ記憶媒体に記録するようにすることにより、上記各実施の形態でのパケット転送処理を、独立したコンピュータシステムにおいて簡単に実現することが可能となる。

【0134】図 17 は、上記各実施の形態のパケット転送処理を、上記パケット転送処理プログラムを格納したフロッピーディスクを用いて、コンピュータシステムにより実施する場合を説明するための図である。図 17 (a) は、フロッピーディスクの正面からみた外観、断面構造、及びフロッピーディスク本体を示し、図 17 (b) は、該フロッピーディスク本体の物理フォーマットの例を示している。上記フロッピーディスク FD は、上記フロッピーディスク本体 D をフロッピーディスクケース F C 内に収容した構造となっている。該フロッピーディスク本体 D の表面には、同心円状に外周からは内周に向かって複数のトラック T r が形成されている。各トラック T r は角度方向に 16 のセクタ S e に分割されている。従って、上記プログラムを格納したフロッピーディスク FD では、上記フロッピーディスク本体 D は、その上に割り当てられた領域（セクタ）S e に、上記プログラムとしてのデータが記録されたものとなっている。また、図 17 (c) は、フロッピーディスク FD に対する上記プログラムの記録、及びフロッピーディスク FD に格納し

たパケット転送処理プログラムを用いたソフトウェアによるパケット転送処理を行うための構成を示している。

【0135】上記プログラムをフロッピーディスク FD に記録する場合は、コンピュータシステム C s から上記パケット転送処理プログラムとしてのデータを、フロッピーディスクドライブ FDD を介してフロッピーディスク FD に書き込む。また、フロッピーディスク FD に記録されたパケット転送処理プログラムにより、上記パケット転送装置をコンピュータシステム C s 中に構築する場合は、フロッピーディスクドライブ FDD によりパケット転送処理プログラムをフロッピーディスク FD から読み出し、コンピュータシステム C s にロードする。

【0136】なお、上記説明では、データ記憶媒体の具体例としてフロッピーディスクを挙げたが、光ディスクを用いても上記フロッピーディスクの場合と同様にソフトウェアによるパケット転送処理を行うことができる。さらに、データ記憶媒体は上記光ディスクやフロッピーディスクに限るものではなく、IC カード、ROM カセット等、プログラムを記録できるものであればどのようなものでもよく、これらのデータ記録媒体を用いる場合でも、上記フロッピーディスク等を用いる場合と同様にソフトウェアによるパケット転送処理を実施することができる。

【0137】

【発明の効果】以上のように、請求項 1 に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、アイソクロナスパケットの伝送機能を有する第 1 から第 n (n は 2 以上の自然数) の外部バスの内、任意の第 j (j は 1 から n の自然数) の外部バスから、任意の第 k (k は 1 から n の任意の自然数) の外部バスへアイソクロナスパケットを転送する装置であって、任意の第 j の外部バスから任意の第 k の外部バスへのアイソクロナスパケットの転送を行う内部バスと、上記内部バスと、上記第 1 から第 n の各外部バスとを接続し、自らの外部バス及び、上記内部バスとの間で、アイソクロナスパケットの送受信を行う第 1 から第 n (n は 2 以上の自然数) のゲートノードと、アイソクロナスパケットの送受信を行う任意の第 j と任意の第 k の外部バスの間で、外部バスの基準時刻を同期させる同期手段と、を有するものとしたので、異なる外部バスに接続された 63 台以上の機器間で、バスリセットに伴う転送の中断を生じることなく、アイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0138】また、請求項 2 に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項 1 に記載のパケット転送装置において、上記第 1 から第 n のゲートノードは、自らの外部バス、及び上記内部バスからのパケットの送受信を行う第 1 のパケット送受信手段と、受信されたアイソクロナスパケットにタイムスタンプが含まれているか否か、を判定するタイムスタンプ判定手段と、上記タイム

スタンプの位置を検出するタイムスタンプ位置検出手段と、検出された上記タイムスタンプの位置情報に基づき、タイムスタンプにオフセット値を加算、もしくは減算するタイムスタンプオフセット手段と、転送先または転送元の情報、及び内部バスでの送受信に用いる情報を含む第2のヘッダをアイソクロナスパケットに付加する内部バスヘッダ付加手段と、上記第2のヘッダを付加したアイソクロナスパケットを格納する第1のメモリ手段と、上記第1のメモリ手段に格納されたアイソクロナスパケットに付加された第2のヘッダを先読みし、第1のメモリ手段から内部バスへのアイソクロナスパケットの転送を制御する第1の読み出し制御手段と、を有し、自らの外部バスから受信したアイソクロナスパケットを、内部バスへ転送することを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間でアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができ、63台以上の機器間でアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0139】また、請求項3に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1または2に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nのゲートノードは、内部バスを流れるアイソクロナスパケットより特定の packets を選択し受信するパケット選択手段と、受信したアイソクロナスパケットを自らの外部バスへ送出するためのチャンネルナンバを保持するレジスタ手段と、受信したアイソクロナスパケットのパケットヘッダを、上記レジスタ手段からの出力に基づき書き換えるヘッダ書換え手段と、上記パケットヘッダの書き換えられたアイソクロナスパケットを格納する第2のメモリ手段と、上記第2のヘッダに含まれるサイクル数と、タイムスタンプに含まれるオフセット値とを加算し、この加算した値と、外部バスの基準サイクルとを比較するサイクル数比較手段と、上記第2のメモリ手段に格納されたアイソクロナスパケットを先読みし、第2のメモリ手段から自らの外部バスへのアイソクロナスパケットの転送を制御する第2の読み出し制御手段と、を有し、内部バスから受信したアイソクロナスパケットを、自らの外部バスへ転送することを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間でアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができ、63台以上の機器間でアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0140】また、請求項4に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、外部バスとは独立して時間を計時する第1の時計手段と、上記第1の時計手段を基準として、上記外部バスの時間を同期させるバス基準時刻計時手段と、を有することを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間で基準時刻を同期させることができ、アイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0141】また、請求項5に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項4に記載のパケット転送装置において、上記バス基準時刻計時手段は、上記第1の時計手段の示す時刻と、上記外部バスの基準時刻とを、概一致させることを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間で基準時刻を同一にさせることができ、アイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0142】また、請求項6に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、上記バス基準時刻計時手段の示す時刻を、他ゲートノードへブロードキャストするための基準時刻用バスを有し、任意の、もしくは特定の外部バスの基準時刻に、他の外部バスの基準時刻を同期させることを特徴とするものとしたので、自ノードがサイクルマスタノードになれなかったゲートノードも、他の外部バスとの間で、アイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0143】また、請求項7に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項6に記載のパケット転送装置において、上記基準時刻用バスは、任意の、もしくは特定の外部バスの基準時刻に、他の外部バスの基準時刻を概一致させることを特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットの送受信を行う外部バス間で基準時刻を同一にしなくても、アイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0144】また、請求項8に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項5、または7に記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、外部バスのサイクル数を表すビットの内、少なくとも下位4ビットを概一致させることを特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットの相互転送を行う外部バス間の基準時刻が同一となりアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0145】また、請求項9に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項4から8のいずれかに記載のパケット転送装置において、上記同期手段は、アイソクロナスパケットの伝送サイクル単位の同期精度を有することを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間でアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0146】また、請求項10に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項2に記載のパケット転送装置において、上記オフセット手段は、上記第jの外部バスから上記第kの外部バスへパケットを転送するのに要する時間により規定される第1のオフセット値を、上記タイムスタンプに加算することを特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットのサイクルと、受信側のゲートノードの基準時刻（基準サイクル）とを同一にさせることができ、異なる外部バス間でアイソクロナス

パケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0147】また、請求項11に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項2に記載のパケット転送装置において、上記第jの外部バスの基準時刻と、上記第kの外部バスの基準時刻の差により規定される第2のオフセット値を検出する時刻差検出手段を有し、上記タイムスタンプオフセット手段は、上記第1のオフセット値と、上記第2のオフセット値とを加算した値を、上記検出したタイムスタンプに、加算もしくは減算すること

を特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットの相互転送を行う外部バス間で基準時刻を同一にせず、異なる外部バス間でアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0148】また、請求項12に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項10、または11に記載のパケット転送装置において、上記第1のオフセット値は、固定サイクル値であることを特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットのサイクルと、受信側のゲートノードの基準時刻（基準サイクル）とを同一にす

ることができるという効果を有する。

【0149】また、請求項13に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項10、または11に記載のパケット転送装置において、上記第2のオフセット値は、固定サイクル値であることを特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットのサイクルと、受信側のゲートノードの基準時刻（基準サイクル）とを同一にすることができるという効果を有する。

【0150】また、請求項14に記載の発明に係るパケット転送装置は、請求項1から13のいずれかに記載のパケット転送装置において、調停サイクルを出力する第2の時計手段と、上記第1から第nの各ゲートノードより出力された内部バスを使用する要求を調停し、順にバス使用権を各ゲートノードへ与える内部バス調停手段と、を有し、上記第1から第nの各外部バスから上記内部バスへのアイソクロナスパケットの転送を行うものであることを特徴とするものとしたので、受信側の機器（ノード）では、送信側の機器（ノード）よりアイソクロナスパケットが送信された順番に受信することができ、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの相互転送を矛盾無く行うことができるという効果を有する。

【0151】また、請求項15に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項14に記載のパケット転送装置において、上記第1の読み出し制御手段は、上記調停サイクルと、上記第1のパケット送受信手段がアイソクロナスパケットを受信したときのサイクル数とを比較し、サイクル数が一致した時にバスを使用する要求を上記内部バス調停手段へ出力し、上記内部バス調停手段よりバス使用権が得られると、上記第1のメモリ手段に

格納されているアイソクロナスパケットを内部バスへ送出するように制御し、送出すべきパケットを送出し終わると、上記内部バス調停手段へサイクルダン信号を出力するものであり、上記内部バス調停手段は、上記サイクルダン信号が入力されると、内部バスの使用を要求している次のゲートノードへバス使用権を与えることにより、上記第1から第nの各外部バスによる内部バスの使用期間を切替えるものであることを特徴とするものとしたので、受信側の機器（ノード）では、送信側の機器（ノード）よりアイソクロナスパケットが送信された順番に受信することができ、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの相互転送を矛盾無く行うことができるという効果を有する。

【0152】また、請求項16に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項15に記載のパケット転送装置において、上記第jの外部バスから上記内部バスへアイソクロナスパケットを転送する際、上記第1のメモリ手段は、上記内部バスのバス使用権を獲得するまでの期間、アイソクロナスパケットを格納するものであることを特徴とするものとしたので、送信側の機器（ノード）よりアイソクロナスパケットが送信された順番に、受信側の機器（ノード）へ、アイソクロナスパケットを転送することができるという効果を有する。

【0153】また、請求項17に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項15に記載のパケット転送装置において、上記内部バスから上記第kの外部バスへアイソクロナスパケットを転送する際、上記第2のメモリ手段は、上記第kの外部バスの使用権を獲得するまでの期間、アイソクロナスパケットを格納するものであることを特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットを、受信側の外部バスの基準時刻に同期させて、受信側の機器（ノード）へ転送することができるという効果を有する。

【0154】また、請求項18に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項16に記載のパケット転送装置において、上記第1のメモリ手段は、FIFOメモリ手段により構成されるものであることを特徴とするものとしたので、送信側の機器（ノード）よりアイソクロナスパケットが送信された順番に、受信側の機器（ノード）へ、アイソクロナスパケットを転送することができるという効果を有する。

【0155】また、請求項19に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項17に記載のパケット転送装置において、上記第2のメモリ手段は、FIFOメモリ手段により構成されるものであることを特徴とするものとしたので、アイソクロナスパケットを、受信側の外部バスの基準時刻に同期させて、受信側の機器（ノード）へ転送することができるという効果を有する。

【0156】また、請求項20に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項19に記載のパケット転

送装置において、上記第2のメモリ手段は、上記内部バスより受信したアイソクロナスパケットを、送信元の外部バス単位で分類して格納するM個（Mは自然数）のFIFOメモリ手段より構成されるものであることを特徴とするものとしたので、複数の機器（ノード）から送信されたアイソクロナスパケットを同時に受信することができ、受信先の複数の機器（ノード）へ矛盾無く転送することができるという効果を有する。

【0157】また、請求項21に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスと、上記内部バスは同一規格のバスであることを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0158】また、請求項22に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記内部バスの最大伝送レートは、上記第1から第nの外部バスのアイソクロナスパケット最大伝送レートの総和の1/2以下であることを特徴とするものとしたので、全外部バスで最大転送レートを使っているときのパケットを全て転送することができるという効果を有する。

【0159】また、請求項23に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスはシリアルバスであり、上記内部バスはパラレルバスであることを特徴とするものとしたので、高伝送レートを容易に得ることができ、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの相互転送を容易に実現することができるという効果を有する。

【0160】また、請求項24に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1に記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスのバスクロックと上記内部バスのバスクロックは、同一もしくは同期クロックであることを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの相互転送を容易に実現することができるという効果を有する。

【0161】また、請求項25に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1から24のいずれかに記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスは、IEEE1394シリアルバスであることを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【0162】また、請求項26に記載の発明に係るパケット転送装置によれば、請求項1から25のいずれかに記載のパケット転送装置において、上記第1から第nの外部バスは、USB(Universal Serial Bus)であることを特徴とするものとしたので、異なる外部バス間でのアイソクロナスパケットの相互転送を行うことができると

いう効果を有する。

【0163】また、請求項27に記載の発明に係る記録媒体によれば、アイソクロナスパケットの伝送機能を有する第1から第n（nは2以上の自然数）の外部バスの内、任意の第j（jは1からnの自然数）の外部バスから、任意の第k（kは1からnの自然数）の外部バスへアイソクロナスパケットを転送するパケット転送処理をコンピュータに行わせるためのパケット転送処理プログラムを格納した記録媒体であって、上記パケット転送処理プログラムは、請求項1から26のいずれかに記載のパケット転送装置によるパケット転送処理をコンピュータに行わせるプログラムを格納したことを特徴とするものとしたので、異なる外部バスに接続された63台以上の機器間で、バスリセットに伴う転送の中断を生じることなく、アイソクロナスパケットの相互転送を行うことができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態1のゲートノード24の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態1及び2におけるバス基準時刻計時手段4の構成を示すブロック図である。

【図3】図3(a)は、IEEE1394シリアルバスのアイソクロナスパケットを示す構造図であり、図3(b)、及び図3(c)は、DVパケットのヘッダ部（アイソクロナスパケットヘッダ、CIPヘッダ）の一例を示す構造図である。

【図4】図4(a)、及び図4(b)は、DVパケットのヘッダ部（アイソクロナスパケットヘッダ、CIPヘッダ）の一例を示す構造図である。

【図5】図5(a)、及び図5(b)は、アイソクロナスパケット先頭に付加され、内部バスと外部バスとの送受信の際に用いられる内部バスヘッダ（第2のヘッダ）の構造を示す図である。

【図6】本実施の形態1から3における第1のメモリ手段9、及び第2のメモリ手段13の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の非サイクル制御型調停を説明するためのタイムチャート図である。

【図8】本発明のサイクル制御型調停を説明するためのタイムチャート図である。

【図9】本実施の形態1および2におけるパケット転送装置の構成を示すブロック図である。

【図10】本実施の形態2におけるゲートノード64の構成を示すブロック構成図である。

【図11】本実施の形態2における第2のメモリ60の構成を示すブロック図である。

【図12】本実施の形態3におけるゲートノード79の構成を示すブロック図である。

【図13】本実施の形態3におけるバス基準時刻計時手段76の構成を示すブロック図である。

【図14】本実施の形態3におけるパケット転送装置300の構成を示す図である。

【図15】本発明のパケット転送装置と、複数の機器（ノード）が接続された複数の外部バスとの接続例を示す図である。

【図16】本発明のパケット転送装置と、複数の機器（ノード）が接続された複数の外部バスとの接続例を示す図である。

【図17】図17(a)及び(b)は、上記各実施の形態のパケット転送処理をコンピュータシステムにより行うためのパケット転送処理プログラムを格納したデータ記録媒体であり、図17(c)は、上記コンピュータシステムを説明するための図である。

【図18】図18(a)、及び図18(b)は、IEEE1394のアイソクロナスパケットの送信を表す概念図である。

【図19】図19(a)、及び図19(b)は、従来の、IEEE1394シリアルバスと機器（ノード）との接続例を示す図である。

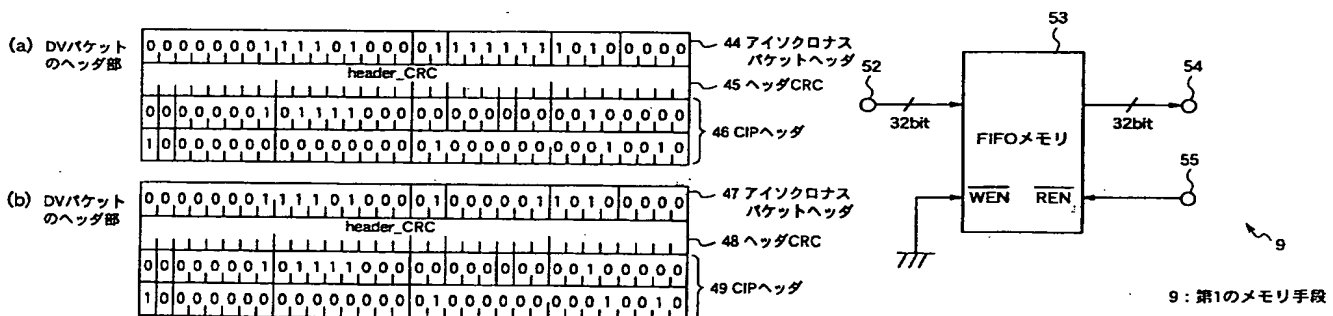
【符号の説明】

- 1, 203, 204 外部バス
- 3 第1のアイソクロナスパケット送受信手段
- 4, 76 バス基準時刻計時手段
- 5 第1のタイムスタンプ判定手段
- 6 第1のタイムスタンプ位置検出手段
- 7 第1のタイムスタンプオフセット手段
- 8 内部バスヘッダー付加手段
- 9 第1のメモリ手段
- 10 第1の読み出し制御手段
- 11 パケット選択手段
- 12 ヘッダ書き換え手段
- 13 第2のメモリ手段
- 14 サイクル数比較手段
- 21 内部バス
- 22 第1の時計手段

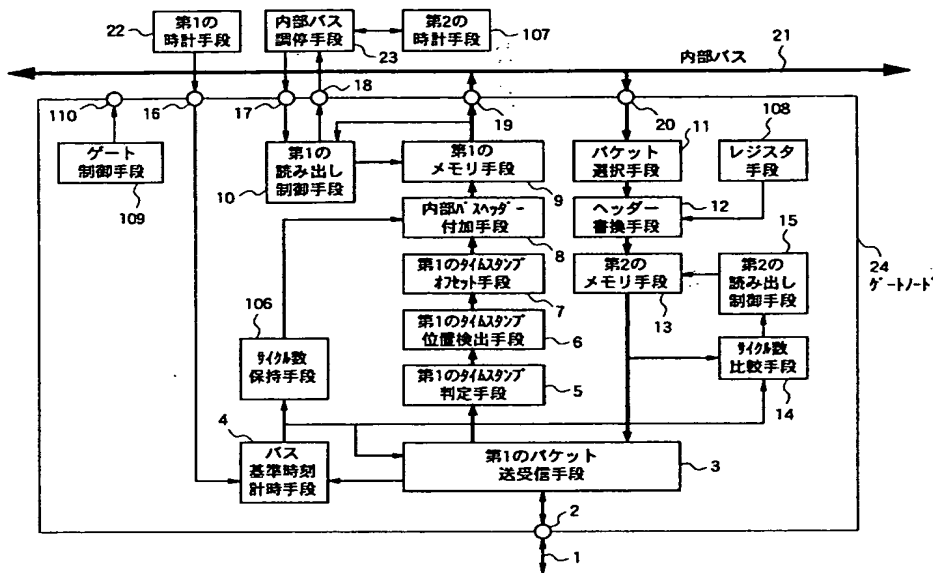
- 23 内部バス調停手段
- 24, 64, 79 ゲートノード
- 27, 83 切り替え手段
- 28, 29, 30, 84, 85, 86 カウンタ手段
- 32, 38, 41, 44, 47 アイソクロナスパケットヘッダ
- 33, 39, 42, 45, 48 ヘッダCRC
- 34, 40, 43, 46, 49 CIPヘッダ
- 35 データフィールド
- 36 データCRC
- 37 パケットデータ
- 50, 51 第2のヘッダ（内部バスヘッダ）
- 53, 67, 68, 69, 70 FIFOメモリ
- 66 送信元判断手段
- 92 スイッチ
- 96 基準時刻バス
- 106 サイクル数保持手段
- 107 第2の時計手段
- 108, 113 レジスタ手段
- 109 ゲート制御手段
- 112 時刻差検出手段
- 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 20
- 1, 202, 203 端末機器
- 206 サイクルスタートパケット
- 207 調停期間
- 208 データプレフィックス期間
- 209 アイソクロナスパケット
- 210 データエンド期間
- Cs コンピュータシステム
- 30 D フロッピーディスク
- FC フロッピーディスクケース
- FD フロッピーディスク
- FDD フロッピーディスクドライブ
- Se セクタ
- Tr トラック

【図4】

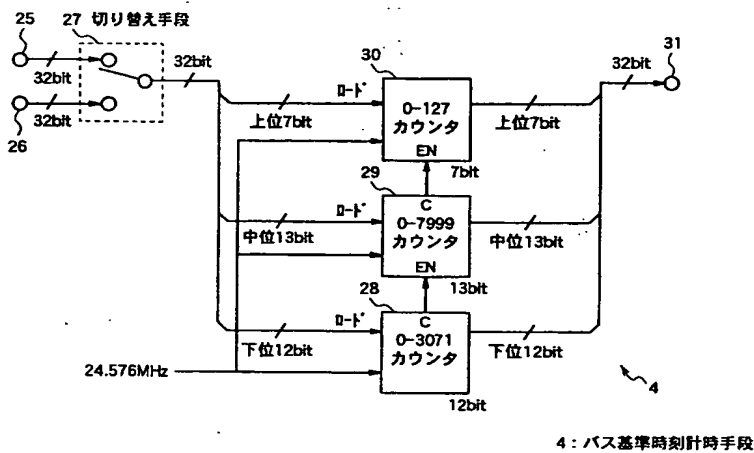
【図6】



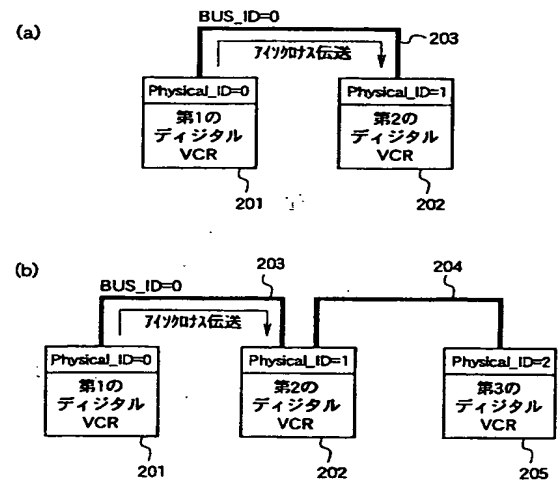
【図 1】



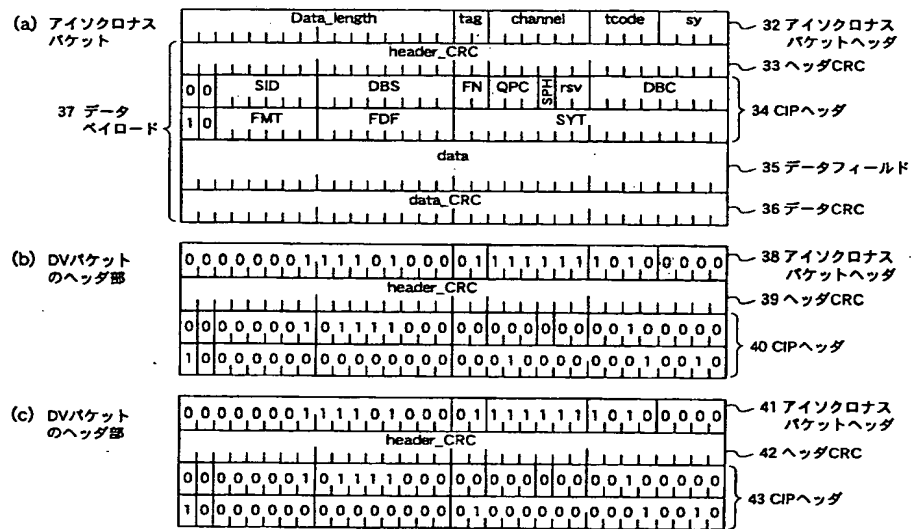
【図 2】



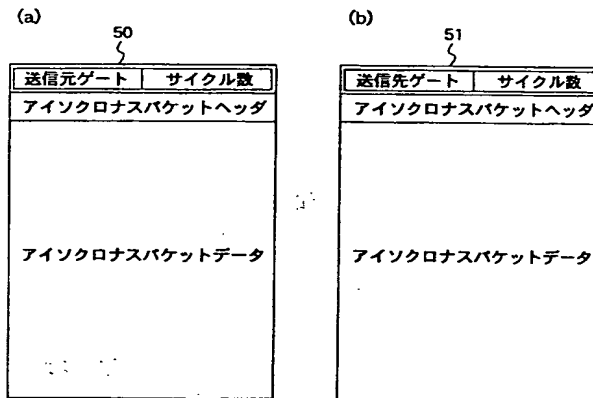
【図 19】



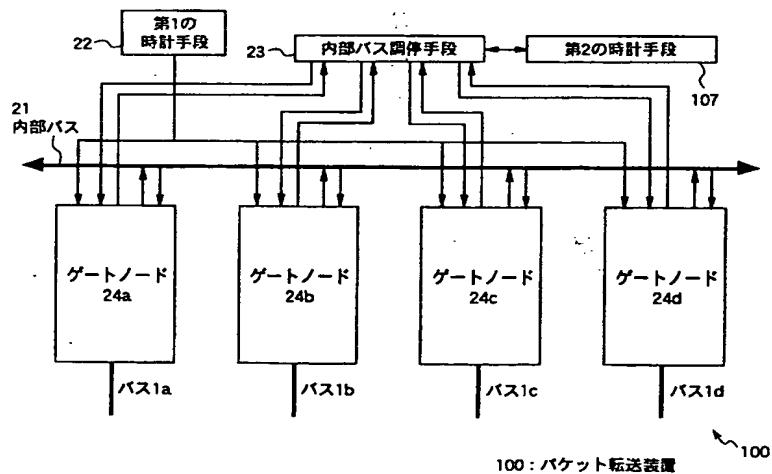
【図3】



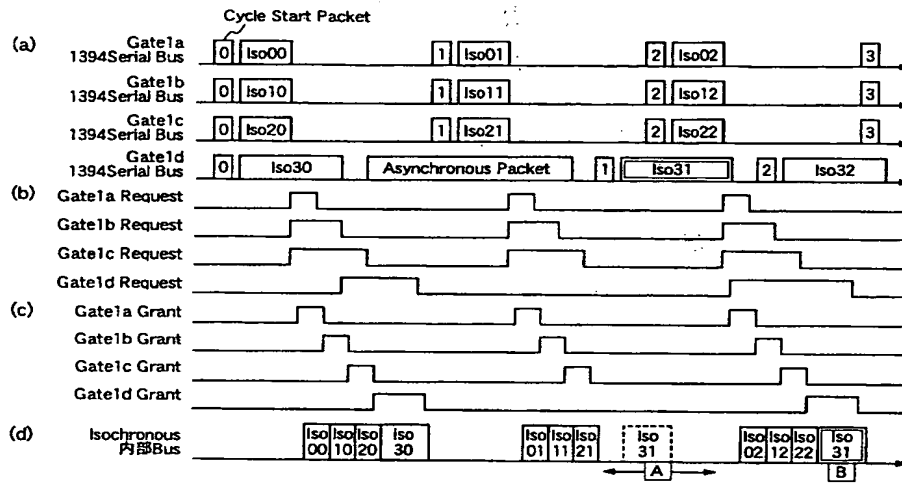
【図5】



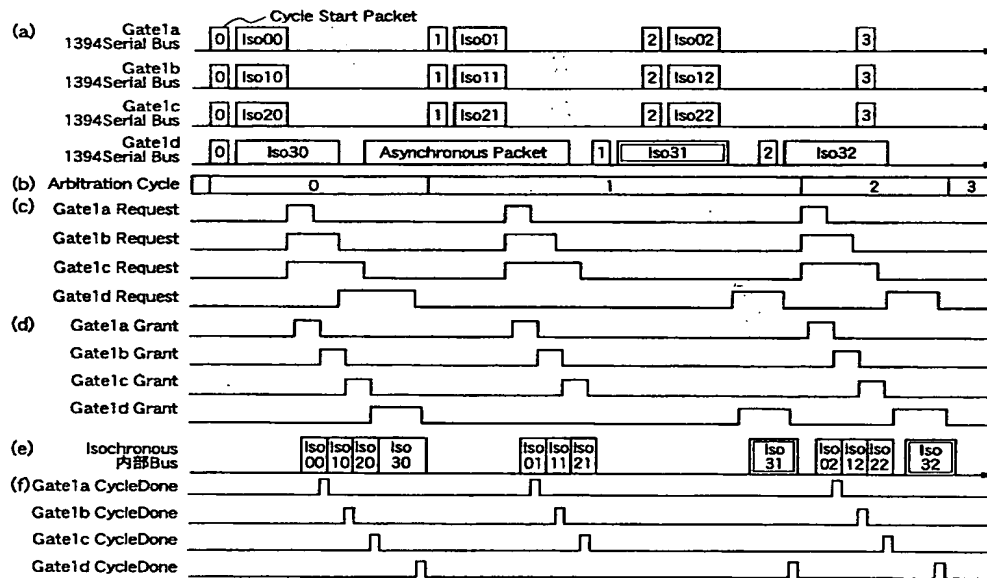
【図9】



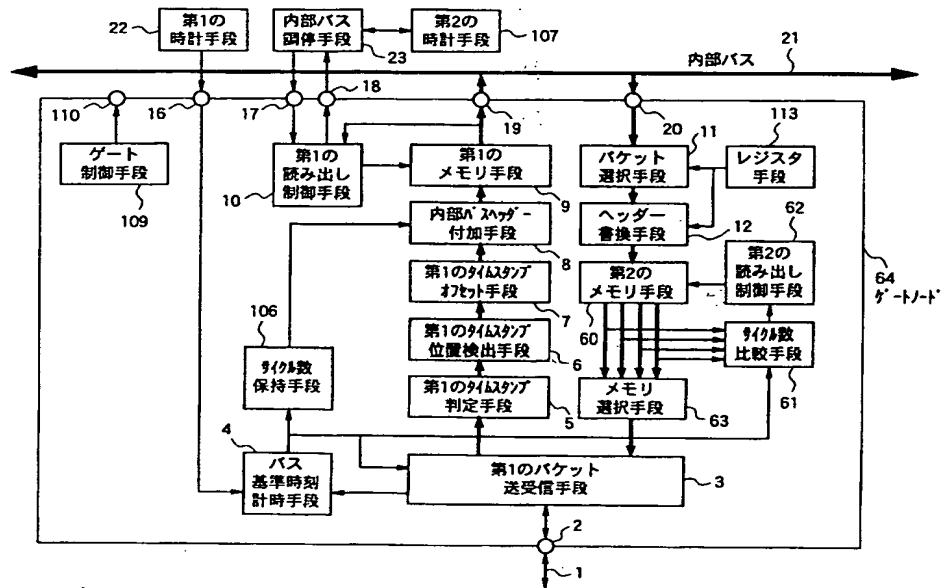
【図 7】



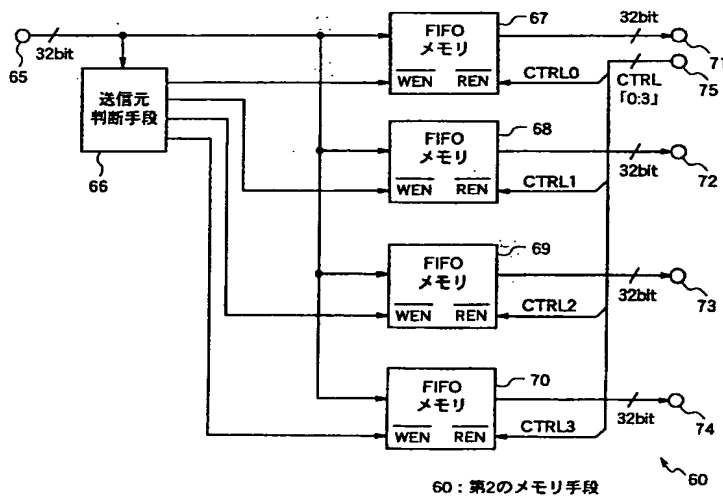
【図 8】



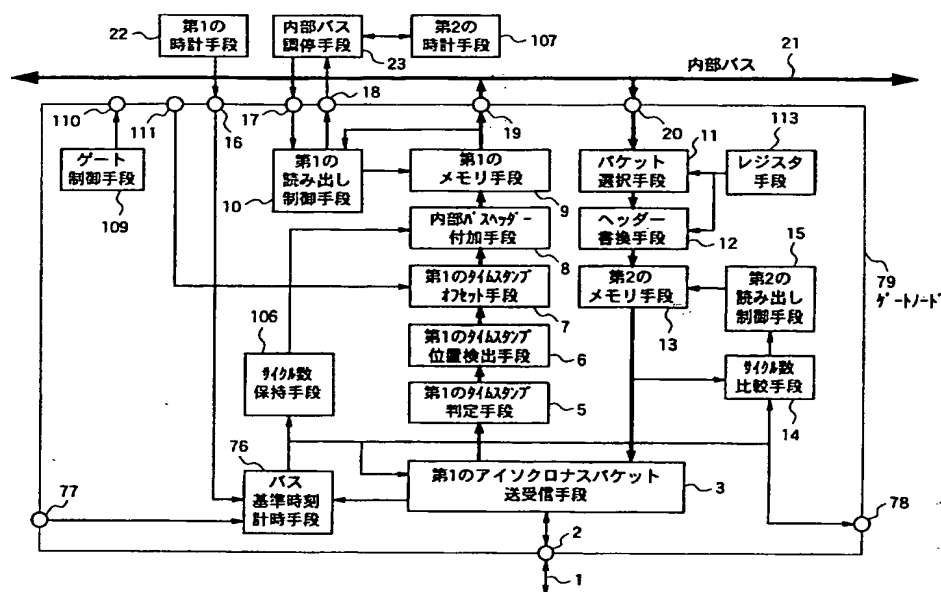
【図10】



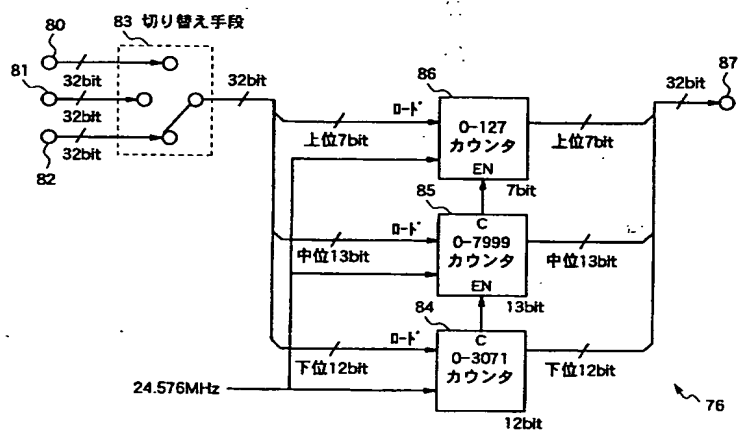
【図11】



【图 1 2】

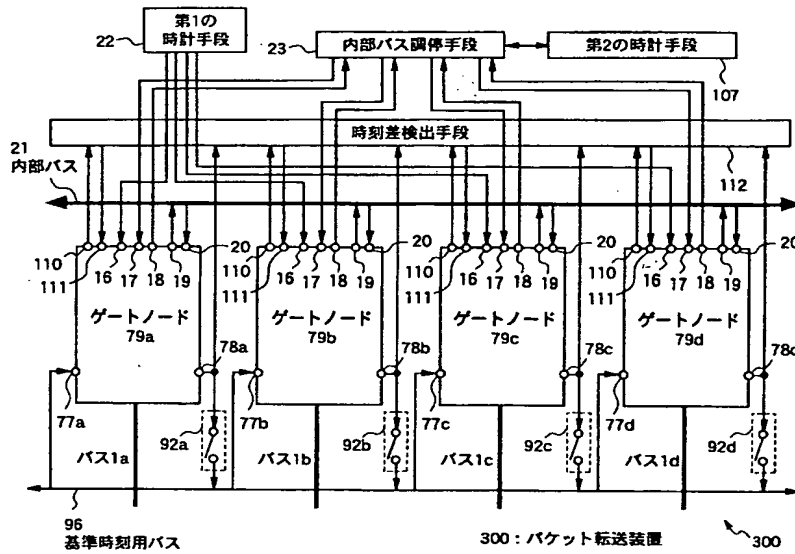


【图 13】

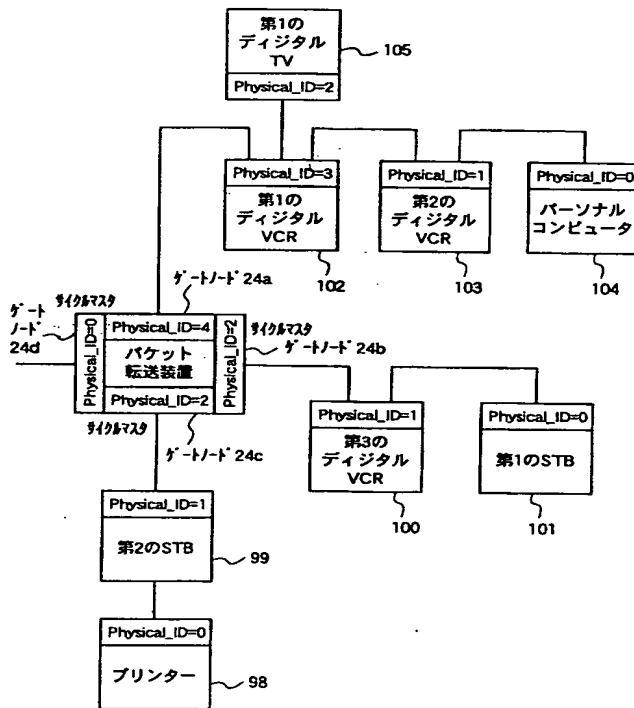


76：バス基準時刻計時手段

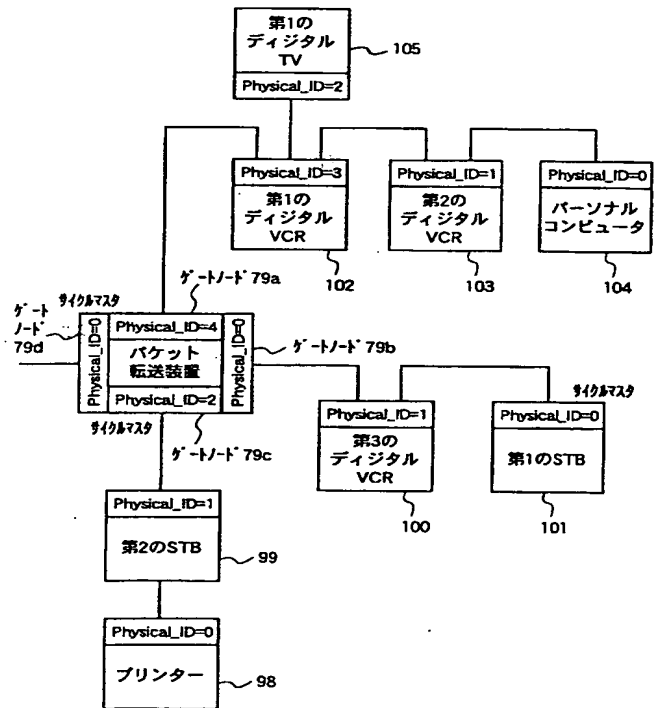
【図14】



【図15】



【図16】



【図18】

